

17.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICERECD 13 JAN 2005
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年11月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-386987
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2003-386987]

出願人 J S R 株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3117180

【書類名】 特許願
【整理番号】 JSR10587
【提出日】 平成15年11月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01R 11/00
G01R 31/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区築地五丁目6番10号 JSR株式会社内
【氏名】 妹尾 浩司

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区築地五丁目6番10号 JSR株式会社内
【氏名】 春田 裕一

【特許出願人】
【識別番号】 000004178
【氏名又は名称】 JSR株式会社

【代理人】
【識別番号】 100078754
【弁理士】
【氏名又は名称】 大井 正彦

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015196
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0111576

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弹性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートであって、

前記絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔は、各々、一面から他面に向かうに従って大径となる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの一面側から当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、形成されたものであることを特徴とする異方導電性シート。

【請求項2】

導電路素子は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に配向した状態で含有されてなるものであることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性シート。

【請求項3】

絶縁性シート体を構成する弹性高分子物質がシリコーンゴムであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の異方導電性シート。

【請求項4】

導電路素子は絶縁性シート体の一面より突出する突出部分を有することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに異方導電性シート。

【請求項5】

導電路素子の突出部分は、その形状が基端から先端に向かうに従って小径となるテープ状のものであることを特徴とする請求項4に異方導電性シート。

【請求項6】

各々、一面から他面に向かうに従って大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、この露光用マスクを、弹性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の面上に当該露光用マスクの他面が当該絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成されてなる絶縁性シート体を形成する第1の工程と、

当該絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弹性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、当該絶縁性シート体に一体的に設けられた導電路素子を形成する第2の工程とを有することを特徴とする異方導電性シートの製造方法。

【請求項7】

導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子用材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することを特徴とする請求項6に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項8】

レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することを特徴とする請求項6または請求項7に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項9】

露光用マスクを絶縁性シート体の面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔および露光用マスクにおける透光用貫通孔内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理

を行うことにより、絶縁性シート体の一面より外方に突出し、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の突出部分を有する導電性シートを形成することを特徴とする請求項6～請求項8のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項10】

レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項6～請求項9のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項11】

露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることを特徴とする請求項6～請求項10のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項12】

露光用マスクとして、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるものが用いられることを特徴とする請求項6～請求項11のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項13】

露光用マスクとして、金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項6～請求項12のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項14】

開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された請求項1～請求項5のいずれかに記載の異方導電性シートとを具えてなることを特徴とする異方導電性コネクター。

【請求項15】

ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクターであって、
検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが請求項1～請求項5のいずれかに記載のものであることを特徴とする異方導電性コネクター。

【請求項16】

ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクターであって、
検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが請求項1～請求項5のいずれかに記載のものであることを特徴とする異方導電性コネクター。

【請求項17】

開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの周縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子材料層が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる複合体を形成する第1の工程と、

各々一面から他面に向かって大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電性シートのパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された、各々厚み方向に伸びる複数の導電性シートが形成された複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電性シート内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電性粒子用材料を充填するこ

により導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項18】

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、

このフレーム板の開口の各々およびそれらの周縁部に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、それぞれフレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、

各々一面から他面に向かって大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項19】

導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子用材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚みより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することを特徴とする請求項17または請求項18に記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項20】

平板状の支持板の一面上に、高分子物質形成材料を塗布し、当該フレーム板をその他面が支持板の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその他面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、突出部分形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、突出部分形成部を有する複数の絶縁性シート基材がフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート基材の周縁部がフレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成し、

当該露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々の突出部分形成部に厚み方向に伸びる導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成し、

当該二次複合体における各々の突出部分形成部の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化

処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より突出する突出部分を有する導電性素子が絶縁性シート体の導電性素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することを特徴とする請求項17～請求項19のいずれかに記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項21】

支持板として、フレーム板と同じ材質のものが用いられることを特徴とする請求項20に記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項22】

レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項17～請求項21のいずれかに記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項23】

露光用マスクとして、厚みが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるものが用いられることを特徴とする請求項17～請求項22のいずれかに記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項24】

露光用マスクとして、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2 \sim 0.98$ であるものが用いられることを特徴とする請求項17～請求項23のいずれかに記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項25】

露光用マスクとして、金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項17～請求項24のいずれかに記載の異方導電性コネクターの製造方法。

【請求項26】

検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項1～請求項5のいずれかに記載の異方導電性シートまたは請求項14に記載の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする回路検査用プローブ。

【請求項27】

ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられる回路検査用プローブであって、

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項15に記載の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする回路検査用プローブ。

【請求項28】

ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられる回路検査用プローブであって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項16に記載の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする回路検査用プローブ。

【請求項29】

絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、検査用回路基板における検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体によりなるシート状コネクターが、異方導電性コネクター上に配置されていることを特徴とする請求項27または請求項28に記載の回路検査用プローブ。

【請求項30】

請求項27～請求項29のいずれかに記載の回路検査用プローブを具えてなることを特徴とする回路装置の電気的検査装置。

【書類名】明細書

【冒頭】 例題
【発明の名称】 異方導電性シートおよびその製造方法並びにその応用製品

【技術分野】

[0001]

【0001】 本発明は、異方導電性シートおよびその製造方法並びにその応用製品に関する。

本研究方法 【背景技術】

背景技术

[0003]

また、プリント回路基板や半導体集積回路などの回路装置の電気的検査においては、検査対象である回路装置の一面に形成された被検査電極と、検査用回路基板の表面に形成された検査用電極との電気的な接続を達成するために、電気回路部品の被検査電極領域と検査用回路基板の検査用電極領域との間に異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。

[0004]

従来、このような異方導電性エラストマーシートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特許文献1の特開昭51-93393号公報には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、また、特許文献2の特開昭53-147772号公報には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電路形成部と、これらを相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、更に、特許文献3の特開昭61-250906号公報には、導電路形成部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。

トマーシートが開示されている。
そして、偏在型異方導電性エラストマーシートは、接続すべき回路装置の電極パターンと対掌のパターンに従って導電路形成部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、接続すべき電極の配列ピッチすなわち隣接する電極の中心間距離が小さい回路装置などに対しても電極間の電気的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利である。

[0005]

このような偏在型異方導電性エラストマーシートを製造する方法の一例として、例えば以下のような方法が知られている。

図28に示されているように、上型80およびこれと対となる下型85が、枠状のスペーサー84を介して互いに対向するよう配置されて、上型80の下面と下型85の上面との間にキャビティを形成する金型を用意し、この金型内に、硬化処理によって弹性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなるシート成形材料を供給してシート成形材料層90を形成する。ここで、シート成形材料層90に含有されている導電性粒子Pは、当該シート成形材料層90中に分散された状態である。

上記の金型における上型 80 および下型 85 の各々は、成形すべき異方導電性エラストマーシートの導電路形成部のパターンに対応するパターンに従って形成された複数の強磁性体層 81, 86 と、これらの強磁性体層 81, 86 が形成された個所以外の個所に形成された非磁性体層 82, 87 とからなる成形面を有し、対応する強磁性体層 81, 86 が

互いに対向するよう配置されている。

[0 0 0 6]

【0006】 そして、図29に示されているように、上型80の上面および下型85の下面に例えれば、一対の電磁石（図示せず）を配置してこれを作動させることにより、シート成形材料層90には、上型80の強磁性体層81とこれに対応する下型85の強磁性体層86との間の部分すなわち導電性粒子Pが、当該シート成形材料層90における大きい強度の磁場が作用されている導電性粒子Pは、当該シート成形材料層90における大きい強度の磁場が作用されている部分、すなわち上型80の強磁性体層81とこれに対応する下型85の強磁性体層86との間に集合し、更には厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態で、シート成形材料層90の硬化処理を行うことにより、図30に示されているように、導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電性粒子91と導電性粒子92とよりなる偏在型異方導電性ラストマーシート93が製造される。

[0007]

【0007】 しかしながら、上記のような製造方法においては、隣接する導電路形成部91間に十分な絶縁性を確保するために、絶縁部92の幅、すなわち、隣接する導電路形成部91間の離間距離bが例えば $50\mu\text{m}$ 以上であることが必要とされる。従って、導電路形成部91の配置ピッチpが極めて小さいものを製造する場合においては、導電路形成部91それ自体の幅を小さくすることによって導電路形成部91間の絶縁性を確保しなければならないため、十分な導電特性および十分な強度を有する導電路形成部91を具えた異方導電性エラストマーシートを得ることが困難である、という問題がある。

[0 0 0 8]

一方、例えば弹性高分子物質よりなる絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成し、当該導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弹性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填し、当該導電路素子用材料の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体内に一体的に形成されてなる偏在方異方導電性エラストマーシートを製造する方法が知られている（例えば特許文献4参照。）。

[0 0 0 9]

【0009】このような異方導電性エラストマーシートの製造方法において、絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔を形成する方法としては、複数の導電路形成用貫通孔を適正な位置に、高い生産性で形成することができるという理由から、形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔が形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法（例を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成された金属薄層に、例えば特許文献5参照。）や、絶縁性シート基材の一面に一体的に形成された金属薄層における形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔を形成し、当該金属薄層における透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法（例えは特許文献4、特許文献6参照。）などを例示することができる。

露光用マスクは、例えば、異方導電性エラストマーシートを製造する一連の工程において、作業用ステージ上にマスク基材を配置して、このマスク基材の一面上に所定のパターンに従ってパターン孔が形成されたレジスト層を形成し、このマスク基材をエッチング処理することにより透光用貫通孔を形成した後、レジスト層を剥離することにより、得られた露光用マスクを用いるものであり、作業の容易性および作業効率の向上の観点から、得られた露光用マスクを用いて、露光用マスクの他面が絶縁性シート基材の一面に接する作業用ステージから平行移動させ、露光用マスクの一面（透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層が形成された面）がレーザー光照射面として使用される（例えば図30参照。）。

る。

- 【特許文献1】特開昭51-093393号公報
- 【特許文献2】特開昭53-147772号公報
- 【特許文献3】特開昭61-250906号公報
- 【特許文献4】特開平11-354178号公報
- 【特許文献5】特開平09-199208号公報
- 【特許文献6】特開2002-196018号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

[0 0 1 0]

【0010】 そして、近年、電気製品の小型化あるいは高密度配線化に伴い、これに使用される集積回路装置などの回路装置は、電極数が増加し、電極の配列ピッチが一層小さくなつて高密度化する傾向にあり、上記のような露光用マスクを用いて得られた偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、このような回路装置との十分な電気的接続を達成するために、導電路素子の配置ピッチを微細化することが要請されている。

[0 0 1 1]

【0011】 しかしながら、上記のような方法により導電路形成部の配置ピッチが微細である異方導電性シートを製造する場合には、以下のような問題がある。

電性シートを裏返す場合には、以下のように、エッチング法により形成された露光用マスクすなわち、図31に示されているように、エッチング法により形成された露光用マスク95の透光用貫通孔96は、マスク基材がその表面部分が内部に比して長くエッチング液に曝されることになるため、不可避的に、一面95A（レジスト層形成面）から他面95Bに向かうに従って小径となる形状、例えばテーパー状となってしまい、レーザー光（図31において一点鎖線で示す。）の一部が透光用貫通孔96におけるテーパー状の内壁面により乱反射されることによって、絶縁性シート基材97には、その一面97Aか96Aにより乱反射されることによって、絶縁性シート基材97には、その一面97Aか97Bに向かうに従って大径となる形状の導電路形成用貫通孔98が形成され、そら他面97Bに向かうに従って大径となる形状の導電路形成用貫通孔98が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、各々の導電路素子が、例えば絶縁性シート体の面側部分において互いに連結して形成されたものとなり、回路装置の電気的検査に用いられた場合には、導電路素子同士が短絡してしまい、結局、所要の電気的接続を確実に達成することができない、という問題がある。

することができない、という問題がある。

また、図32に示されているように、絶縁性シート基材97の厚みが大きい場合においては、透光用貫通孔96におけるテーパー状の内壁面96Aによって乱反射された一部のレーザー光により形成された絶縁性シート基材97の肉厚中において径の大きさが最大となる極大部98Aを有する形状の導電路形成用貫通孔98が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、その一面および他面においては、各々の導電路素子が相互に絶縁された状態で形成されているが、絶縁性シート体の肉厚中において、各々の極大部98Aが互いに連結して形成されたものとなり、結局、所要の電気的接続を確実に達成することができない。

[0 0 1 2]

【0012】このような問題は、特許文献4や特許文献6に開示されている技術、すなわち、絶縁性シート基材の一面に一体的に設けられた金属薄層に透光用貫通孔を形成し、当該透光用貫通孔を介してレーザー光を照射して導電路形成用貫通孔を形成する場合においても、生ずるものであり、特に、導電路素子の配置ピッチが $200\mu\text{m}$ 以下である異方導電性シートを製造する場合に顕著となる。

[0 0 1 3]

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所要の電気的接続を確実に達成することができる異方導電性シートを提供することにある。

に達成することができる異方導電性シートを提供することにある。
本発明の第2の目的は、上記の異方導電性シートを確実にかつ有利に製造することができる方法を提供することにある。

る方法を提供することになる。本発明の第3の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、接続すべき回路装置の

電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置について所要の電気的接続を確実に達成することのできる異方導電性コネクターおよびその製造方法を提供することにある。

本発明の第4の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置における各被検査電極に対する接続信頼性の高い回路検査用プローブを提供することにある。

本発明の第5の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置について所要の電気的接続を達成することのできる回路装置の電気的検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の異方導電性シートは、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に一体的に設けられた導電路素子とを有するものであって、

前記絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔は、各々、一面から他面に向かうに従って大径となる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの一面側から当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、形成されたものであることを特徴とする。

【0015】

本発明の異方導電性シートにおいては、導電路素子は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に配向した状態で含有されてなるものであることが好ましい。

また、本発明の異方導電性シートにおいては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質がシリコーンゴムであることが好ましい。

更に、本発明の異方導電性シートにおいては、導電路素子は絶縁性シート体の一面より突出する突出部分を有する構成とされていることが好ましく、この場合には、導電路素子の突出部分は、その形状が基端から先端に向かうに従って小径となるテーパー状のものとすることができる。

【0016】

本発明の異方導電性シートの製造方法は、各々、一面から他面に向かうに従って大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、この露光用マスクを、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の一面に当該露光用マスクの他面が当該絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成されてなる絶縁性シート体を形成する第1の工程と、

当該絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、当該絶縁性シート体に一体的に設けられた導電路素子を形成する第2の工程とを有することを特徴とする。

【0017】

本発明の異方導電性シートの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子用材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することが好ましい。

また、レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することが好ましい。

さらに、露光用マスクを絶縁性シート体の一面に配置したままの状態において、前記

導電路素子用材料を絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔および露光用マスクにおける透光用貫通孔内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より外方に突出し、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の突出部分を有する導電路素子を形成することが好ましい。

[0018]

【0018】 また、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

さらに、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、露光用マスクとして、厚みが5~100μmであるものを用いることが好ましく、また、一面における開口径 r_1 と他面における開口径 r_2 との開口径比 r_1/r_2 が0.2~0.98であるもの、好ましくは開口径比 r_1/r_2 が0.2~0.95であるもの、更に好ましくは開口径比 r_1/r_2 が0.3~0.9であるものを用いることが好ましく、さらに、金属よりもなるものを用いることが好ましい。

本明細書において、「透光用貫通孔の開口径」とは、開口の断面形状が円形である場合には、その直径の大きさを示し、開口の断面形状がその他の形状である場合には、互いに隣接する透光用貫通孔が並ぶ方向の幅の大きさを示す。

[0019]

【0019】 本発明の異方導電性コネクターは、開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された上記の異方導電性シートとを具えてなることを特徴とする。

[0020]

【0020】 本発明の異方導電性コネクターは、ウェハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウェハの状態で行うために用いられるものであって、検査対象であるウェハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが上記のものであることを特徴とする。

[0 0 2 1]

[0 0 2 2]

本発明の異方導電性コネクターの製造方法は、開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの周縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子用材料層を形成する。

より、導電性シート体の導電性シート形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする。

【0023】

本発明の異方導電性コネクターの製造方法は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の各々およびそれらの周縁部に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、それぞれフレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材がフレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

各々一面から他面に向かって大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電性シートのパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々厚み方向に伸びる複数の導電性シート形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第3の工程と、

当該二次複合体における各々の導電性シート形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電性シート用材料を充填することにより導電性シート用材料層を形成し、当該導電性シート用材料層の硬化処理を行うことにより、導電性シートが絶縁性シート体の導電性シート形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする。

【0024】

本発明の異方導電性コネクターの製造方法においては、導電性シート用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電性シート用材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電性シート用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電性シート用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電性シート用材料層の硬化処理を行うことにより、導電性シートが絶縁性シート体の導電性シート形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することが好ましい。

【0025】

また、本発明の異方導電性コネクターの製造方法においては、平板状の支持板の一面に、高分子物質形成材料を塗布し、当該フレーム板をその他の面が支持板の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその他の面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、突出部分形成部を有する複数の絶縁性シート基材がフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート基材の周縁部がフレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成し、

当該露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々の突出部分形成部に厚み方向に伸びる導電性シート形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成し、

当該二次複合体における各々の突出部分形成部の導電性シート形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電性シート用材料層を形成し、当該導電性シート用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より突出する突出部分を有する導電性シートが絶縁性シート体の導電性シート形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することが好ましい。この場合には、支持板として、フレーム板と同じ材質のものを用いられることが好ましい。

【0026】

さらに、本発明の異方導電性コネクターの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

また、露光用マスクとして、厚みが $5\sim100\mu\text{m}$ であるものを用いることが好ましく、また、一面における透光用貫通孔の開口径 r_1 と、他面における透光用貫通孔の開口径 r_2 との開口径比 r_1/r_2 が $0.2\sim0.98$ であるもの、好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.2\sim0.95$ であるもの、更に好ましくは開口径比 r_1/r_2 が $0.3\sim0.9$ であるものを用いることが好ましく、さらに、金属よりなるものを用いることが好ましい。

【0027】

本発明の回路検査用プローブは、検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性シートまたは上記の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする。

【0028】

本発明の回路検査用プローブは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする。

【0029】

本発明の回路検査用プローブは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性コネクターとを具えてなることを特徴とする。

【0030】

本発明の回路検査用プローブにおいては、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、検査用回路基板における検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクターが、異方導電性コネクター上に配置された構成とされていることが好ましい。

【0031】

本発明の回路装置の電気的検査装置は、上記の回路検査用プローブを具えてなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0032】

本発明の異方導電性シートによれば、絶縁性シート体が、その導電路形成用貫通孔の各々が露光用マスクが特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子を互いに独立したものとして構成することができる、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電気的接続を確実に達成することができる。

【0033】

本発明の異方導電性シートの製造方法によれば、各々一面から他面に向かって大径となる形状の複数の透光用貫通孔が形成された露光用マスクの他面を絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの一面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することによって、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された絶縁性シート体を形成することにより、レーザー光が露光用マスクの一面における

る透光用貫通孔の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材の一面に対して垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔を、所要の位置において、絶縁性シート体の厚み方向に對して直線状に伸びるよう形成することができ、その結果、導電路素子それ自体の幅を小さくすることなしに、相互に絶縁性が十分に確保された複数の導電路素子を極めて小さくすることができるようになり、従って、接続すべき電極の配置ピッチが配置ピッチで形成することができるようになり、所期の電気的接続を確実に達成することができる異方導電性シートを確実に得ることができる。

しかも、露光用マスクをその他面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置する、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シートを有利に製造することができる。

【0034】

本発明の異方導電性コネクターによれば、上記の異方導電性シートを有するため、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電気的接続を確実に達成することができる。

【0035】

本発明の異方導電性コネクターの製造方法によれば、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電気的接続を確実に達成することができる異方導電性コネクターを確実に、かつ、有利に製造することができる。

【0036】

本発明の回路検査用プローブおよび回路装置の検査装置によれば、当該回路検査用プローブにおける接続対象物に接触する異方導電性コネクターが、露光用マスクが特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔内に導電路素子が一体的に設けられた異方導電性シートを具えているものであり、異方導電性シートは、導電路素子の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子同士が連結することができる異方導電性コネクターを確実に、かつ、有利に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0038】

【異方導電性シート】

図1は、本発明の異方導電性シートの一例における構成の概略を示す断面図である。この異方導電性シート10は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が接続対象体例えは被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体15と、この絶縁性シート体15の各々の導電路形成用貫通孔17内に一体的に設けられた導電路素子11により構成されている。

【0039】

絶縁性シート体15を構成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソブレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロブレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロロヒドリンゴム、エチレン-ブロピレン共重合体ゴム、エチレン-ブロピレン-ジエン共重合体ゴム、軟質液状エチレン-ブロピレン共重合体ゴムなどが挙げられる。これらの中では、成形加工性および電気特性の観点から、ポキシゴムなどが挙げられる。シリコーンゴムが好ましい。

[0 0 4 0]

シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

[0 0 4 1]

【0041】 これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム（ビニル基含有ポリジメチルシリコサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解－沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えればジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件（例えれば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオニカルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80～130℃である。

この度は、例えは80～130である。
このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w （標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。）が10000～40000のものであること
が好ましい。また、得られる異方導電性シートの耐熱性の観点から、分子量分布指数
(標準ポリスチレン換算重量平均分子量 M_w と標準ポリスチレン換算数平均分子量 M_n と
の比 M_w/M_n の値をいう。以下同じ。) が2以下のものが好ましい。

(0042)

【0042】一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム（ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシランの存在下において、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシランの繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

とにより得られる。

また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えればジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件（例えれば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒とし、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えは80～130℃である。

[0 0 4 3]

【0043】
このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w が1000
0~40000のものであることが好ましい。また、得られる異方導電性シートの耐
熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。

熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。
本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

[0 0 4 4]

【0044】 また、異方導電性シートを、ウエハに形成された集積回路についてのプローブ試験またはバーンイン試験に用いる場合には、弹性高分子物質として、付加型液状シリコーンゴムの硬化物（以下、「シリコーンゴム硬化物」という。）であって、その150℃における圧縮永久歪みが10%以下であるものを用いることが好ましく、より好ましくは8%以下、さらに好ましくは6%以下である。この圧縮永久歪みが10%を超える場合には、得ら

れる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したとき或いは高温環境下において繰り返し使用したときには、導電路素子 11 に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子 11 における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

することが困難となることがある。
ここで、シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪みは、JIS K 6249に準拠した方
法によって測定することができる。

[0 0 4 5]

【0045】 また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃におけるデュロメーターA硬度が10～60のものを用いることが好ましく、さらに好ましくは15～60、特に好ましくは20～60のものである。このデュロメーターA硬度が10未満である場合には、加圧されたりときに、絶縁性シート体15が過度に歪みやすく、導電路素子11間の所要の絶縁性を維持することが困難となることがある。一方、このデュロメーターA硬度が60を超える場合には、導電路素子11に適正な歪みを与えるために相当に大きい荷重による加圧が必要となるため、例えば検査対象物の変形や破損が生じやすくなる。

が必要となるため、例えは検査対象物の变形・劣化。
また、シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

更に、異方導電性シートをバーンイン試験に用いる場合には、シリコーンゴム硬化物は、その23℃におけるデュロメーターA硬度が25~40のものであることが好ましい。

シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートをバーンイン試験に繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

ここで、シリコーンゴム硬化物のデュロメーターA硬度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

[0046]

【0046】 また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃における引き裂き強度が8kN/m以上を用いることが好ましく、さらに好ましくは10kN/m以上、より好ましくは15kN/m以上、特に好ましくは20kN/m以上のものである。この引き裂き強度が8kN/m未満である場合には、異方導電性シートに過度の歪みが与えられたときに、耐久性の低下を起こしやすい。

ここで、シリコーンゴム硬化物の引き裂き強度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

[0047]

【0047】 また、付加型液状シリコーンゴムとしては、ビニル基と Si-H 結合との反応によって硬化するものであって、ビニル基および Si-H 結合の両方を含有するポリシロキサンからなる一液型（一成分型）のもの、およびビニル基を含有するポリシロキサンおよび Si-H 結合を含有するポリシロキサンからなる二液型（二成分型）のもののいずれも用いることができるが、一液型の付加型液状シリコーンゴムを用いることが好ましい。

100481

【0048】 また、付加型液状シリコーンゴムとしては、その23℃における粘度が100~1, 250Pa·sのものを用いることが好ましく、さらに好ましくは150~800Pa·s未満、特に好ましくは250~500Pa·sのものである。この粘度が100Pa·s未満である場合には、後述する導電性粒子の沈降が生じやすく、良好な保存、当該付加型液状シリコーンゴム中における導電性粒子の連鎖を形成すること、電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向せず、均一な状態で導電性粒子の連鎖を形成することが困難となることがある。一方、この粘度が1, 250Pa·sを超える場合には、後述

[0 0 4 9]

高分子物質形成材料中には、当該高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。

、ヒドロシリル化触媒などを用いる。

硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。

ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るもの的具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1, 3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスファイトあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。

硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料 100 重量部に対して 3~15 重量部である。

[0 0 5 0]

この導電路素子 11 は、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子 P が分散されてなる流動性の導電路素子用材料 11A が硬化処理されることにより形成される。

[0 0 5 1]

導電路素子用材料 1 1 A に用いられる高分子物質形成材料としては、絶縁性シート体 1 5 を構成する弾性高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料として例示したもの用いることができる。

[0052]

導電性粒子用材料 11A に用いられる導電性粒子 P としては、後述する方法によって、導電性粒子用材料 11A 中において当該導電性粒子 P を容易に移動させることができる観点から、磁性を示すものを用いることが好ましい。このような磁性を示す導電性粒子 P の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマーワークスを芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体の粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したもののなどが挙げられる。

これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したもの用いることが好ましい。

電荷のストップを施したものと用いられるが、
電荷の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、

例えば無電解メッキにより行うことができる。

【0053】

導電性粒子Pとして、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合）が40%以上であることが好ましく、さらに好ましくは45%以上、特に好ましくは47~95%である。

また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の2.5~50重量%であることが好ましく、より好ましくは3~45重量%、さらに好ましくは3.5~40重量%、特に好ましくは5~30重量%である。

【0054】

また、導電性粒子Pの粒子径は、1~500μmであることが好ましく、より好ましくは2~400μm、さらに好ましくは5~300μm、特に好ましくは10~150μmである。

また、導電性粒子Pの粒子径分布（Dw/Dn）は、1~10であることが好ましく、より好ましくは1~7、さらに好ましくは1~5、特に好ましくは1~4である。

このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、得られる異方導電性シート10は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該異方導電性シート10における導電路素子11において導電性粒子P間に十分な電気的接触が得られる。

また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0055】

また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、導電路素子用材料層11Bを硬化処理する際に、当該導電路素子用材料層11B内に気泡が生ずることを確実に防止または抑制することができる。

【0056】

また、導電性粒子Pの表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子Pの表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる異方導電性シート10は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。

カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7~100%、さらに好ましくは10~100%、特に好ましくは20~100%となる量である。

【0057】

導電性粒子Pの高分子物質用材料に対する含有割合は、体積分率で10~60%、好ましくは15~50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電路素子11が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電路素子11は脆弱なものとなりやすく、導電路素子11として必要な弾性が得られないことがある。

【0058】

導電路素子用材料11A中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる導電路素子用材料11Aのチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子Pの分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる導電路素子11の強度が高くなる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用

すると、後述する製造方法において、磁場による導電性粒子Pの移動が大きく阻害されるため、好ましくない。

【0059】

この異方導電性シート10においては、当該異方導電性シート10を構成する絶縁性シート体15は、各々の導電路形成用貫通孔17が、それぞれ一面20Aから他面20Bに向かうに従って大径となる複数の透光用貫通孔21が形成されるべき導電路素子11のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用い（図2参照。）、当該露光用マスク20の一面20A側から当該透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することによって、形成されてなるものである。

絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔21の各々は、当該絶縁性シート体15の一面および他面に対して垂直に伸びる柱状の内部空間を形成する形状を有し、互いに独立した状態、すなわち、当該導電路素子用貫通孔21内に形成される導電路素子同士に十分な絶縁性が確保されるよう離間した状態とされている。

【0060】

この異方導電性シート10においては、全厚（導電路素子11が形成された部分における厚み）が、例えば20μm以上であることが好ましく、より好ましくは50～3000μmであることが好ましく、特に好ましくは100～2000μmである。この厚みが5μm以上であれば、十分な強度を有する異方導電性シート10を確実に得ることができ、一方、この厚みが3000μm以下であれば、所要の導電性特性を有する導電路素子11を確実に得ることができる。

【0061】

上記の異方導電性シート10は、例えば以下のようにして製造することができる。

【第1の工程】

この第1工程においては、先ず、図2に示されているような、各々、一面20Aから他面20Bに向かうに従って大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔21が、形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用意する。

そして、この露光用マスク20を、図3に示されているように、弾性高分子物質よりもなる絶縁性シート基材16の一面上に当該露光用マスク20の他面20Bが当該絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置し、図4に示されているように、例えば当該露光用マスク20の一面20A側より複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が形成された絶縁性シート体15を形成する。

【0062】

露光用マスク20としては、エッチング法によって、例えば銅などの熱伝導性に優れた金属材料よりもなるマスク基材に、複数の透光用貫通孔21が形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成されてなるものが用いられる。金属よりもなる露光用マスク20が用いられることにより、後述する異方導電性シートの製造工程における露光用マスク20が用いられることにより、当該露光用マスク20を絶縁性シート体15の一面上に配置したままの状態で高分子物質形成材料を成形するに際して、当該露光用マスク20それ自体の放熱性により熱膨張が防止または抑制されて、目的とする形態の異方導電性シート10を高い寸法精度で確実に得ることができる。

また、露光用マスク20としては、その一面20Aにおける透光用貫通孔21の開口径r1と、他面20Bにおける透光用貫通孔21の開口径r2との開口径比r1/r2が例えば0.2～0.98であるもの、好ましくは0.2～0.95であるもの、更に好ましくは0.3～0.9であるものが用いられることが好ましい。開口径比r1/r2が上記範囲を満足することにより、照射されるレーザー光が露光用マスク20における透光用貫通孔21の内壁面によって乱反射することが防止されて、相互に独立した複数の導電路形成用貫通孔17を確実に得ることができる。

また、露光用マスク20の厚みは、例えば5～100μmのものが用いられることが好

ましい。

よしい。
以上のような露光用マスク 20 が用いられることにより、基本的に、後述する導電路素子 11 が絶縁性シート体 15 の一面より突出する突出部分 12 を有する構成の異方導電性シートにおいて、所期の導電性特性を有する導電路素子 11 を確実に形成することができる。

[0 0 6 3]

絶縁性シート基材16に導電路形成用貫通孔17を形成するためのレーザー光としては、例えば炭酸ガスパルスレーザーによるものなどを利用することができます。

この第1の工程においては、当該露光用マスク20の一面20Aの平面領域において分割された複数の処理単位領域の各々について、一つの処理単位領域における複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔17を形成する処理を、順次に繰り返して行うことにより、絶縁性シート体15を形成するようになって、すべての導電路形成用貫通孔17を一括して形成することにより、絶縁性シート体15を形成するようにしてよい。

導電路形成用貫通孔 17 を形成するに際しての具体的なレーザー光の照射条件は、絶縁性シート基材 16 を構成する高分子物質形成材料の種類、厚みおよびその他の構成条件を考慮して適宜に選定することができる。

[0064]

〔第2の工程〕

この第2の工程においては、先ず、図5に示されているように、第1の工程により得られた絶縁性シート体15の一面に、前述の導電路素子用材料11Aを塗布することにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料11Aを充填し、これにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

[0 0 6 5]

以上において、導電路素子用材料 11A を塗布する手段としては、例えばスクリーン印刷などの印刷法による手段を用いることができる。

刷などの印刷法による手段を用いることとする。
また、この第2の工程においては、例えば 1×10^{-3} atm以下、好ましくは $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5}$ atmに減圧された雰囲気下において、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の他面側を塞いだ状態で、当該絶縁性シート体15の一面に導電路素子用材料11Aを塗布した後、雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、導電路素子用材料層11Bを形成することが好ましい。

この方法によれば、雰囲気圧を上昇させることによって、雰囲気圧と絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17内の圧力との圧力差により、導電路素子用材料11Aを当該導電路形成用貫通孔17内に高密度に充填することができる。導電路素子用材料層11B中に気泡が生ずることを防止することができる。

[0066]

また、絶縁性シート体15の導電性形成用貫通孔17内に導電性素子用材料層11Bを形成する方法としては、絶縁性シート体15に導電性素子用材料11Aを塗布する方法の代わりに、先ず、導電性粒子Pを絶縁性シート体15の導電性形成用貫通孔17の内部に充填し、その後、硬化されて弹性高分子物質となる高分子物質形成材料を絶縁性シート体15の導電性形成用貫通孔17内に充填する方法を利用することも可能である。

[0067]

次いで、図6に示されているように、導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15を、一対の電磁石25, 26の間に配置し、この電磁石25, 26を作動させることにより、導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作成させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体15の各々の導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体15の各々の

導電路形成用貫通孔17内に一体的に設けられた導電路素子11を形成し、以って、図1に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

【0068】

この第2の工程においては、導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、平行磁場を作用させたままの状態で行うこともできるが、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできる。

導電路素子用材料層11Bに作用される平行磁場の強度は、例えば平均で200～1000ガウスとなる大きさが好ましい。

【0069】

導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、例えば、導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15を、所定の大きさの押圧力で加圧した状態において、加熱することにより行うことができる。このような方法により導電路素子用材料層の硬化処理を行う場合には、電磁石25、26にヒーターを設ければよい。具体的な加圧条件、加熱温度および加熱時間は、導電路素子用材料層11Bを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子の移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

【0070】

而して、上記構成の異方導電性シート10によれば、絶縁性シート体15が、その導電路形成用貫通孔17の各々が露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結して形成されることが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成することができる。

【0071】

すなわち、露光用マスク20の他面20Bが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置されて、当該露光用マスク20の一面20A側よりレーザー光が照射されることにより、レーザー光が露光用マスク20の透光用貫通孔21における開口径が小さい一面側の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材16の一面に対して垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔17は、所要の位置において、絶縁性シート体15の一面および他面導電路形成用貫通孔17は、所要の位置において、絶縁性シート体15の一面に対して垂直に伸びる柱状の内部空間を有する状態、具体的には、例えば、絶縁性シートに対して垂直に伸びる柱状の内部空間を有する状態、具体的には、例えば、絶縁性シート体15の一面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをa、他面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをb、絶縁性シート体15の厚み方向において導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをcとするとき、開口径比a/bが0.5～1.5の範囲内、あるいは開口径比c/aが0.5～1.5の範囲内となる状態で、形成されたものとなる。

従って、互いに独立した複数の導電路素子11を、導電路素子11それ自体の幅を小さくすることなしに、例えば100μm以下の極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになり、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電気的接続を確実に達成することができる。

また、厚み方向に対して実質的に均一な開口径を有する導電路形成用貫通孔17を形成することができるので、形成すべき導電路素子11のピッチが小さいものの場合において、導電路素子11が連結して形成されてしまうことを防止するための、異方導電性シートの厚みに関する制限がなくなり、設計の自由度が高くなる。

【0072】

しかも、露光用マスク20をその他面20Bが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置する、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シート10を高い歩留まりで有利に製造することができる。

【0073】

本発明の異方導電性シートにおいては、図7に示されているように、導電路素子11が絶縁性シート体15の一面より突出する突出部分12を有する構成とされていることが好ましい。

この異方導電性シート10における導電路素子11の突出部分12は、基端から先端に向かうに従って小径となる形状、例えば錐台状とされている。

導電路素子11における突出部分12の突出高さは、当該突出部分12における異方導電性シート10の厚みの10%以上の大きさであることが好ましく、より好ましくは20%以上の大きさである。このような突出高さを有する突出部分12を形成することにより、小さい加圧力で導電路素子11が十分に圧縮されるため、良好な導電性特性が確実に得られる。

また、突出部分12の突出高さは、当該突出部分12の最短幅（先端面における幅）の100%以下の大きさであることが好ましく、より好ましくは70%以下の大きさである。このような突出高さを有する突出部分12を形成することにより、当該突出部分12が加圧されたときに座屈することができないため、所期の導電性特性が確実に得られる。

【0074】

この異方導電性シート10は、前述した製造工程において、第2の工程を、露光用マスク20を絶縁性シート体15の一面上に配置したままの状態で、行うことにより製造することができる。

具体的には、図8に示されているように、第1の工程により得られた絶縁性シート体15の一面上に露光用マスク20を配置したままの状態において、前述の導電路素子用材料5の内部および露光用マスク20における透光用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料11Aを充填し、これにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部および露光用マスク20の透光用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

そして、図9に示されているように、導電路形成用貫通孔17および露光用マスク20における透光用貫通孔21を含む成形用空間に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15および露光用マスク20の積層体を、一対の電磁石25, 26の間に配置し、この電磁石25, 26を作動させることにより導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作らせ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体15と一緒に一体的に設けられた、当該絶縁性シート体15の一面より突出する突出部分12を有する導電路素子11を形成する。

その後、露光用マスク20を除去することにより、図7に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

【0075】

このような構成の異方導電性シート10によれば、基本的には、両面が実質的に平坦な面とされた異方導電性シート（図1に示す構成のもの）による効果と同様の効果が得られると共に、導電路素子11が基端から先端に向かうに従って小径となる形状の突出部分12を有することにより、一層高い信頼性をもって所期の電気的接続を達成することができる。

【0076】

本発明の異方導電性シートは、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。

例えば、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出するよう形成された構成のものであってもよい。このような形態の異方導電性シートは、例えば、上記の異方導電性シートの製造工程において、一面上に第1の露光用マスクが配置されたままの状態にある絶縁性シート体の他面にも、第1の露光用マスクと同様の構成を有する第2の露光用マスクをそび第2の露光用マスクの透光用貫通孔内および第1の露光用マスクの透光用貫通孔内および第2の露光用マスクの透光用貫通孔内に充填することにより、導電路素子用材料層を形成し、この導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、得ることができる。

【0077】

〔異方導電性コネクター〕

図10は、本発明の異方導電性コネクターの一例における構成の概略を示す平面図、図11は、図10に示す異方導電性コネクターの要部を拡大して示す説明用断面図である。この異方導電性コネクター30は、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電気的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して、それぞれ厚み方向に貫通して伸びる複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を有する。フレーム板31の開口31Aの各々には、当該開口31Aを塞ぐよう異方導電性シート10が配置され、これらの異方導電性シート10の周縁部が当該フレーム板31の開口縁部に支持されて一体に固定されている。

この例における異方導電性シート10は、図7に示されている構成のもの、すなわち異方導電性シート10の一面において導電路素子11が突出して形成されている構成のものである。

【0078】

異方導電性コネクター30におけるフレーム板31を構成する材料としては、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができ、その具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タンクスチタン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属、アルミナなどのセラミックス材料、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂などの樹脂材料が挙げられる。

また、異方導電性コネクター30をバーンイン試験に使用する場合には、フレーム板31を構成する材料としては、線熱膨張係数が検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数と同等若しくは近似したものを用いることが好ましい。具体的には、ウエハを構成する材料がシリコンである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4} / K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} / K$ のものを用いることが好ましく、その具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コバーなどのインバー型合金、スチール、42アロイなどの金属材料、アラミッド不織布補強型有機樹脂材料が挙げられる。

また、フレーム板31の厚みは、その形状が維持されると共に、異方導電性シート10を保持することが可能であれば、特に限定されないが、例えば $0.03 \sim 1 mm$ 、好ましくは $0.05 \sim 0.25 mm$ である。

【0079】

このような異方導電性コネクター30は、以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

先ず、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応して複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を作製する。ここで、フレーム板31の開口31Aを形成する方法としては、例えばエッティング法などを利用することができる。

また、各々、一面20Aから他面20Bに向かうに従って大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔21が、形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用意する。

【0080】

そして、フレーム板31と同じ材質のものよりなる平板状の支持板32の一面に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、支持板32の一面の所要の位置に高分子物質形成材料層16Bを形成する。ここで、支持板32の一面に高分子物質形成材料を塗布する方法としては、例えばスクリーン印刷法を用いることが好ましい。

。このような方法によれば、高分子物質形成材料を所要のパターンに従って塗布すること
が容易で、しかも、適量の高分子物質形成材料を塗布することができる。

[0081]

このようにフレーム板31と2つのスペーサー33, 34とを配置して異方導電性シート成形用空間を形成することにより、目的とする形態の異方導電性シート10を確実に形成することができると共に、隣接する異方導電性シート10同士が連結することが防止されるため、互いに独立した多数の異方導電性シート10を確実に形成することができる。

[0082]

その後、高分子物質形成材料層 16A の硬化処理を行うことにより、図 14 に示されて
いるように、突出部分形成部 12A を有する絶縁性シート基材 16 がフレーム板 31 の開
口 31A を塞ぐよう、当該絶縁性シート基材 16 の周縁部がフレーム板 31 の開口縁部に
よって支持されて固定されてなる一次複合体 30A を形成する。

[0083]

〔第2の工程〕

〔第2の工程〕
この第2の工程においては、図15に示されているように、露光用マスク20の一面20A側より複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が形成された絶縁性シート体15を形成し、これにより、当該絶縁性シート体15がフレーム板31の開口31Aを塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート体15の周縁部がフレーム板31の開口縁部によって支持され固定されてなる二次複合体30Bを形成する。

[0084]

〔第3の工程〕

〔第3の工程〕 この第3の工程においては、図16に示されているように、第2の工程により得られた二次複合体30Bの一面に、前述の導電路素子用材料を塗布することにより、二次複合体30Bにおける導電路形成用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料を充填し、これにより、二次複合体30Bにおける導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

その後、露光用マスク 20 および支持板 32 を除去することにより、図 11 および図 12 に示す異方導電性コネクター 30 が得られる。

【0085】

而して、上記構成の異方導電性コネクター30によれば、露光用マスク20が特定の方で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているので、前述した異方導電性シート10によるものと同様の効果が得られると共に、更に以下のような効果が得られる。

すなわち、上記の異方導電性コネクター30によれば、異方導電性シート10がフレーム板31に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、検査対象であるウエハとの電気的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。

また、フレーム板31の開口31Aの各々は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路の被検査電極が配置された電極領域に対応して形成されており、当該開口31Aの各々に配置される異方導電性シート10は面積が小さいものでよいため、個々の異方導電性シート10の形成が容易である。しかも、面積の小さい異方導電性シート10は、熱履歴を受けた場合でも、当該異方導電性シート10の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板31を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、異方導電性シート10の面方向における熱膨張がフレーム板31によって確実に規制される。従って、検査対象が大面積のウエハに形成された多数の集積回路であり、これらの集積回路について一括してバーンイン試験を行う場合においても、良好な電気的接続状態を安定に維持することができる。

【0086】

本発明の異方導電性コネクターは、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えばフレーム板に、検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成され、これらの開口の各々を塞ぐよう複数の異方導電性シートが配置された構成であってもよい。ここで、選択される集積回路の数は、ウエハのサイズ、ウエハに形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば16個、32個、64個、128個である。

また、フレーム板に单一の開口が形成され、当該開口を塞ぐよう单一の異方導電性シートが配置された構成であってもよい。

【0087】

<回路装置の電気的検査装置>

次に、本発明に係る回路装置の電気的検査装置について、多数の集積回路が形成されたウエハを電気的に検査するウエハ検査装置として実施した場合を例に挙げて説明する。

図18は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ突起状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電気的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図19にも拡大して示すように、一面（図18および図19において下面）に検査対象であるウエハにおける突起状の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極51が配置された検査用回路基板50と、この検査用回路基板50の一面上に配置された、検査対象であるウエハに接触される図10および図11に示す構成の異方導電性コネクター30とよりなる回路検査用プローブ40を有し、この回路検査用プローブ40の下方位置には、検査対象であるウエハ60が載置されるウエハ載置台65が設けられている。

【0088】

検査用回路基板50の他面（図において上面）には、テスターに接続される多数の接続端子52が適宜のパターンに従って形成されており、これらの接続端子52の各々は、当該検査用回路基板50における内部配線53を介して検査電極51の各々に電気的に接続されている。

検査用回路基板50の基材としては、耐熱性を有するものであれば特に限定されず、プリント回路基板の基板材料として通常使用されている種々のものを用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の樹脂材料、セラミックス材料、ガラス材料、金属コア材などを挙げることができるが、バーンイン試験に適用する場合には、その線熱膨張係数が、検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数が同等若しくは近似したものが、検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数が同等若しくは近似したものを用いることが好ましい。具体的には、ウエハがシリコンよりなるものである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4} / K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} / K$ のものを用いることが好ましい。

【0089】

このようなウエハ検査装置においては、以下のようにしてウエハ60の検査が実行される。

先ず、ウエハ載置台65上に、検査対象であるウエハ60が、その被検査電極62が上方を向いた状態でかつ被検査電極62の各々が検査用回路基板50の検査電極51の各々の直下に位置するよう配置される。次いで、例えば検査用回路基板50が適宜の加圧手段によって下方に加圧されることにより、異方導電性コネクター30における異方導電性シート10が、ウエハ60の被検査電極62に接触し、更には被検査電極62によって加圧された状態となる。これにより、異方導電性シート10における導電路素子11は、ウエハ60の被検査電極62の突出高さに応じて厚み方向に圧縮するよう弾性的に変形し、当該異方導電性シート10の導電路素子11には、ウエハ60の被検査電極62と検査用回路基板50の検査電極51との間に、導電性粒子Pによって当該異方導電性シート10の厚み方向に伸びる導電路が形成され、その結果、ウエハ60の被検査電極62と検査用回路基板50の検査電極51との電気的接続が達成される。その後、バーンイン試験を行う場合には、ウエハ60が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウエハ60について所要の電気的検査が実行される。

【0090】

上記のウエハ検査装置によれば、回路検査用プローブ40におけるウエハ60に接触する異方導電性コネクター30が、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているものであり、当該異方導電性シート10が、導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結する事が確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成されているものであるので、検査対象であるウエハ60の被検査電極62のピッチが小さいものであっても、所期の電気的接続を確実に達成することができる。

【0091】

図20は、本発明に係るウエハ検査装置の他の例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ平面状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電気的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図21にも拡大して示すように、一面（図20および図21において下面）に検査対象であるウエハにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極51が配置された検査用回路基板50と、この検査用回路基板50の一面に配置された異方導電性コネクター30と、この異方導電性コネクター30の一面に配置されたシート状コネクター70により構成された回路検査用プローブ40を有し、この回路検査用プローブ40の下方位置には、検査対象であるウエハ60が載置されるウエハ載置台65が設けられている。

検査用回路基板50は、図18および図19に示すウエハ検査装置における検査用回路基板と同様の構成であり、異方導電性コネクター30は、その異方導電性シート10における導電路素子11が、絶縁性シート体15の両面の各々から突出した状態に形成されて

いることを除き、図18および図19に示すウエハ検査装置における異方導電性コネクター30と同様の構成である。

【0092】

シート状コネクター70は、柔軟な絶縁性シート71を有し、この絶縁性シート71には、当該絶縁性シート71の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体72が、検査用回路基板50の検査電極51のパターンに対応するパターンすなわち検査対象であるウエハ60の被検査電極62のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート71の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体72の各々は、絶縁性シート71の表面（図において下面）に露出する突起状の表面電極部73と、絶縁性シート71の裏面に露出する板状の裏面電極部74とが、絶縁性シート71の厚み方向に貫通して伸びる短絡部75によって互いに一体に連結されて構成されている。

そして、シート状コネクター70は、その電極構造体72の各々が異方導電性コネクター30の異方導電性シート10における導電路素子11上に位置するよう配置されている。

【0093】

シート状コネクター70における絶縁性シート71としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエチレン、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。

また、絶縁性シート71の厚みは、当該絶縁性シート71が柔軟なものであれば特に限定されないが、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 25 \mu\text{m}$ である。

【0094】

電極構造体72を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体72としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2種以上の金属の合金よりなるものまたは2種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。

また、電極構造体72における表面電極部73および裏面電極部74の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

【0095】

電極構造体72における表面電極部73の突出高さは、ウエハ60の被検査電極62に対して安定な電気的接続を達成することができる点で、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $20 \sim 35 \mu\text{m}$ である。また、表面電極部73の径は、ウエハ60の被検査電極62の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $30 \sim 65 \mu\text{m}$ である。

電極構造体72における裏面電極部74の径は、短絡部75の径より大きく、かつ、電極構造体72の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクター30における異方導電性シート10の導電路素子11に対しても安定な電気的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部74の厚みは、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $35 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

電極構造体72における短絡部75の径は、十分に高い強度が得られる点で、 $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $30 \sim 65 \mu\text{m}$ である。

【0096】

シート状コネクター70は、例えば以下のようにして製造することができる。

すなわち、絶縁性シート71上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シート71に対して、例えばレーザー加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート71の厚み方向に貫通する複数の貫通孔を、形成すべき電極

構造体72のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィーおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート71の貫通孔内に金属層に一体に連結された短絡部75を形成すると共に、当該絶縁性シート71の表面に、短絡部75に一体に連結された突起状の表面電極部73を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部74を形成して電極構造体72を形成し、以てシート状コネクター70が得られる。

【0097】

このようなウエハ検査装置によれば、基本的には、回路検査用プローブ40がシート状コネクター70を具えていることにより、一層高い信頼性をもって電気的接続を達成することができ、しかも、回路検査用プローブ40におけるウエハ60に接触する異方導電性コネクター30が、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シートコネクター15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているものであり、当該異方導電性シート10が、導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成されているものである所期で、検査対象であるウエハ60の被検査電極62のピッチが小さいものであっても、所期の電気的接続を確実に達成することができる。

【0098】

本発明の回路検査用プローブおよび回路装置の電気的検査装置は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、検査対象である回路装置は、多数の集積回路が形成されたウエハに限定されるものではなく、半導体チップや、BGA、CSPなどのパッケージICMCMなどの半導体集積回路装置、プリント回路基板などに形成された回路の検査装置に適用することができる。

【0099】

また、図18に示す回路検査用プローブ40および図20に示す回路検査用プローブ40の各々は、ウエハ60に形成された全ての集積回路の被検査電極62に対して一括して各集電気的接続を達成するものであるが、図22に示すように、ウエハ60に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に電気的に接続されるものであってもよい。選択される集積回路の数は、ウエハ60のサイズ、ウエハ60に形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば16個、32個、64個、128個である。

このような回路検査用プローブ40を有するウエハ検査装置においては、ウエハ60に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に、回路検査用プローブ40を電気的に接続して検査を行い、その後、他の集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に、回路検査用プローブ40を電気的に接続して検査を行う工程を繰り返すことにより、ウエハ60に形成された全ての集積回路の電気的検査を行うことができる。

【実施例】

【0100】

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0101】

【実施例1】

【導電路素子用材料の調製】

高分子物質形成用材料である付加型液状シリコーンゴム10gに対して、下記の導電性粒子を体積分率で30%となる割合で添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、導電路素子用材料を調製した。

導電性粒子としては、平均粒子径10μmのニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に

、その重量の30重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものを用いた。

[0 1 0 2]

〔露光用マスクの作製〕

〔露光用マスクの作製〕 厚みが $18\mu\text{m}$ の銅よりなるマスク基材（縦方向の寸法が 230mm 、横方向の寸法が 230mm ）の他面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が $220\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\mu\text{m}$ の開口が、横方向に $100\mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に 6.34mm の離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の他面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の他面側から、塩化第二鉄を主成分とする 45°C のエッティング液でスプレー-エッティング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、他面における開口が縦方向の寸法が220 μ m、横方向の寸法が75 μ mであり、一面における開口が縦方向の寸法が200 μ m、横方向の寸法が60 μ m（開口径比が0.8）の略四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は19650個であり、横方向に100 μ mのピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶ状態とされている。

[0 1 0 3]

〔異方導電性シートの製造〕

上記のようにして得られた露光用マスクを、その他面が厚みが0.1mmである付加型液状シリコーンゴムの硬化物よりなる絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、レーザー加工機「Impact L-500」（住友重機械工業（株）製）によって、当該露光用マスクの一面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を下記の条件で照射することにより、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電路形成用貫通孔を有する絶縁性シート体を形成した。

絶縁性シート体の一面における導電路形成用貫通孔は、一面から他面に向かうに従って小径となる略四角錐台状であり、一面における開口径の大きさ a が最大であり、一面における開口径の大きさ a と他面における開口径の大きさ b との開口径比 a/b が 1.2 であった。

[0 1 0 4]

次いで、 1×10^{-4} atmに減圧された雰囲気下において、得られた絶縁性シート体の一面に、調製した導電路素子用材料を塗布した後、雰囲気圧を上昇させて常圧にすることにより、絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料を充填し、これにより、導電路形成用貫通孔の各々に導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子用材料層が導電路形成用貫通孔の各々に形成された絶縁性シート体を、ヒーターを具えた一対の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で 5000 ガウスの平行磁場を作用させながら、100 °C で 1 時間の加熱処理を行うことにより、導電路素子用材料層を硬化させて絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔に一体に設けられてなる導電路素子を形成し、以って、図 1 に示す構成の異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート (A)」という。

[0 1 0 5]

＜レーザー光の照射条件＞

- ・レーザー種：T E A - C O₂
- ・周波数（1秒あたりのパルス数）：50 H z
- ・パターン（ビーム幅）：0. 9 × 1. 9 mm
- ・走査速度（レーザー加工機におけるステージ移動速度）：814 mm/m i n
- ・電圧（励起電圧）：20 k V
- ・エネルギー密度（単位面積当たりのレーザー照射エネルギー）：11 J / c m²
- ・スキャン回数：4回

[0106]

[0107]

〈實施例 2 〉

実施例 1 において、絶縁性シート体の一面に露光用マスクを配置したままの状態で、露光用マスクの一面に導電路素子用材料を塗布することにより、絶縁性シート体における導電路素子形成用貫通孔の各々の内部および露光用マスクの透光用貫通孔の各々の内部に導電路素子形成材料層を形成し、当該導電路形成材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔に一体に設けられた、絶縁性シート体の一面より突出する突出部分を有する導電路素子を形成することの他は実施例 1 と同様にして、図 7 に示す構成を有する異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート (B)」という。

[0 1 0 8]

得られた異方導電性シート (B) は、導電路素子が $100 \mu\text{m}$ のピッチで配列されてなるものであって、導電路素子が形成された部分における厚みが 0.118 mm 、導電路素子の突出高さが $18 \mu\text{m}$ のものである。また、導電路素子は、絶縁性シート体の肉厚中における縦方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60 \mu\text{m}$ のものである。また、各々の導電路素子における導電性粒子の割合は、体積分率で 30% であった。

[0109]

実施例1に係る異方導電性シート(A)および実施例2に係る異方導電性シート(B)の各々について、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、異方導電性シート(A)および異方導電性シート(B)のいずれのものも、 $1 \times 10^{14} \Omega$ 以上であり、隣接する導電路素子同士が十分な絶縁性が確保された状態で形成されていることが確認された。

また、異方導電性シート（A）および異方導電性シート（B）の各々を、導電路素子1個当たりの荷重が5 gとなるよう厚み方向に加圧し、この状態で、当該導電路素子の電気抵抗を測定したところ、異方導電性シート（A）および異方導電性シート（B）のいずれのものも、 $60\text{ m}\Omega$ であり、良好な加圧導電性が得られることが確認された。

[0 1 1 0]

〈比較例 1〉

実施例1において、露光用マスクをその一面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置した状態で配置し、露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成したことの他は実施例1と同様にして比較用の異方導電性シートを製造した。

得られた比較用の異方導電性シートは、一面における導電路素子の形状が縦0.2 mm、横0.06 mmであり、他面における導電路素子の形状が縦0.24 mm、横0.1 mmである一面から他面に向かって拡がるテーオー状（四角錐台状）のものである。

得られた比較用の異方導電性シートについて、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、 $0.3 \sim 1.0 \Omega$ であり、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。また、隣接する導電路素子間の絶縁性シート体部分を観察したところ、異方導電性シートの他面において、導電路素子同士が連結して形成されており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができず、回路の個所が存在しており、装置の電気的検査の使用に供さないものであることが確認された。

(0 1 1 1)

〈実施例3〉

〔評価用ウエハの作製〕

図23に示すように、直径が8インチのシリコン（線熱膨張係数 $3.3 \times 10^{-6} / \text{K}$ ）製のウエハ（60）上に、それぞれ寸法が $8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ の正方形の集積回路を合計で3

93個形成した。ウエハ(60)に形成された集積回路(L)の各々は、図24に示すように、その中央に被検査電極領域(A)を有し、この被検査電極領域(A)には、図25に示すように、それぞれ縦方向(図25において上下方向)の寸法が200μmで横方向(図25において左右方向)の寸法が50μmの矩形の50個の被検査電極(62)が100μmのピッチで横方向に一列に配列されている。また、このウエハ(60)全体の被検査電極(62)の総数は19650個であり、全ての被検査電極は、当該ウエハ(60)の周縁部に形成された共通の引出し電極(図示省略)に電気的に接続されている。以下、このウエハを「評価用ウエハW1」という。

また、集積回路(L)における50個の被検査電極(62)について、引き出し電極を形成せず、被検査電極の各々が互いに電気的に絶縁されていること以外は、評価用ウエハW1と同様の構成の393個の集積回路(L)をウエハ(60)上に形成した。このウエハ全体の被検査電極の総数は19650個である。以下、このウエハを「評価用ウエハW2」という。

【0112】

〔異方導電性コネクターの製造〕

(1) フレーム板の作製：

図26および図27に示す構成に従い、下記の条件により、評価用ウエハW1における各被検査電極領域に対応して形成された393個の異方導電性シート形成用の開口(31A)を有する直径が8インチのフレーム板(31)を合計で20枚作製した。

このフレーム板の材質は、42アロイ(飽和磁化1.7Wb/m²、線熱膨張係数6.2×10⁻⁶/K)で、その厚みは60μmである。

異方導電性シート形成用の開口の各々は、その横方向(図26および図27において左右方向)の寸法が5000μmで縦方向(図26および図27において上下方向)の寸法が320μmである。

縦方向に隣接する異方導電性シート形成用の開口の間の中央位置には、直径が1000μmの円形の空気流入孔(31B)が形成されている。

【0113】

(2) スペーサーの作製：

下記の条件により、各々、評価用ウエハW1における被検査電極領域に対応して形成された複数の貫通孔を有する異方導電性シート成形用の上側スペーサーおよび下側スペーサーを作製した。これらのスペーサーの材質はステンレス(SUS304)で、その厚みは20μmである。

各被検査電極領域に対応する貫通孔は、その横方向の寸法が6000μmで縦方向の寸法が1400μmである。

【0114】

(3) 露光用マスクの作製：

厚みが18μmの銅よりなるマスク基材(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)の一面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が220μm、横方向の寸法が75μmの開口が、横方向に100μmのピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の一面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の一面側から、塩化第二鉄を主成分とする45℃のエッチング液でスプレー-エッティング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、一面における開口が縦方向の寸法が220μm、横方向の寸法が75μmであり、他面における開口が縦方向の寸法が200μm、横方向の寸法が60μmの四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は19650個であり、横方向に100μmのピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶ状態とされている。

【0115】

(4) 異方導電性コネクターの作製：

[異方導電性コネクター (A1) ~ (A10) の作製]

上記のフレーム板、スペーサー、露光用マスクを用い、以下のようにしてフレーム板に異方導電シートを形成した。

付加型液状シリコーンゴム100重量部に、導電性粒子375重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより導電路素子用材料を調製した。ここで、導電性粒子としては、平均粒子径 $10\text{ }\mu\text{m}$ のニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に、導電性粒子の30重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものを用いた。

また、付加型液状シリコーンゴムとしては、A液の粘度が $250\text{ Pa}\cdot\text{s}$ で、B液の粘度が $250\text{ Pa}\cdot\text{s}$ である二液型のものであって、硬化物の 150°C における永久圧縮歪みが5%、硬化物のデュロメーターA硬度が3.2、硬化物の引裂強度が 25 kN/m のものを用いた。

【0116】

また、上記の付加型液状シリコーンゴムの特性は、次のようにして測定した。

(イ) 付加型液状シリコーンゴムの粘度：

B型粘度計により、 $23\pm2^\circ\text{C}$ における粘度を測定した。

(ロ) シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪み：

二液型の付加型液状シリコーンゴムにおけるA液とB液とを等量となる割合で攪拌混合した。次いで、この混合物を金型に流し込み、当該混合物に対して減圧による脱泡処理を行った後、 120°C 、30分間の条件で硬化処理を行うことにより、厚みが 12.7 mm のシリコーンゴム硬化物よりなる円柱体を作製し、この円柱体に対して、直径が 29 mm のシリコーンゴム硬化物よりなる円柱体を作製し、この円柱体に対して、 200°C 、4時間の条件でポストキュアを行った。このようにして得られた円柱体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して $150\pm2^\circ\text{C}$ における圧縮永久歪みを測定した。

(ハ) シリコーンゴム硬化物の引裂強度：

上記(ロ)と同様の条件で付加型液状シリコーンゴムの硬化処理およびポストキュアを行うことにより、厚みが 2.5 mm のシートを作製した。このシートから打ち抜きによってクレセント形の試験片を作製し、JIS K 6249に準拠して $23\pm2^\circ\text{C}$ における引裂強度を測定した。

(ニ) デュロメーターA硬度：

上記(ハ)と同様にして作製されたシートを5枚重ね合わせ、得られた積重体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して $23\pm2^\circ\text{C}$ におけるデュロメーターA硬度を測定した。

【0117】

[一次複合体の形成]

先ず、厚みが $250\text{ }\mu\text{m}$ の42アロイよりなる裏面支持板（縦方向の寸法が 230 mm 、横方向の寸法が 230 mm ）上に印刷マスクを配置し、上記付加型液状シリコーンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、裏面支持板の一面における、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を形成した。高分子物質形成材料層形成用の印刷マスクとしては、厚みが $150\text{ }\mu\text{m}$ の鉄よりなるマスク基板（縦方向の寸法が 230 mm 、横方向の寸法が 230 mm ）の、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、複数の貫通孔が形成されるものであって、各々の貫通孔は、その横方向の寸法が $5800\text{ }\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が $600\text{ }\mu\text{m}$ のものである。

次いで、高分子物質形成材料層が形成された裏面支持板を、厚みが 6 mm の鉄よりなる平板状の下側加圧板上に配置し、この裏面支持板上に、フレーム板を下側スペーサーを介して位置合わせして配置すると共に上側スペーサーをフレーム板上に位置合わせして配置し、さらに、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口径が大きい他面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面が上側スペーサーの一面に接するよう配置し、露光用マスクの一面に、上側加圧板を離型フィルムを介して配置し、こ

これらを積層方向に加圧することにより、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成する。ここで、離型フィルムとしては、厚みが $50\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が 230mm 、横方向の寸法が 230mm のテフロン（登録商標）フィルムを用いた。

この状態において、 100°C の温度で 90 分間の加熱処理を行うことにより、高分子物質形成材料層を硬化させてフレーム板の開口部の各々に絶縁性シート基材を形成し、その後、上側加圧板、下側加圧板および離型フィルムを除去することにより、一次複合体を得た。

【0118】

〔二次複合体の形成〕

上記のようにして得られた一次複合体を、 CO_2 レーザー加工機「Impact L-500」（住友重機械工業（株）製）の加工ステージ上に配置し、一次複合体における露光用マスクの一面側からレーザー光を下記の条件で照射することにより、フレーム板の開口部の各々に設けられた絶縁性シート基材に、複数の導電路素子形成用貫通孔を形成し、その後、裏面支持板を剥離することにより、二次複合体を得た。

【0119】

〔異方導電性シートの形成〕

上記のようにして得られた二次複合体を、真空印刷機のチャンバー内における印刷加工台上にシール用ゴムシートを介して配置し、さらに、二次複合体上に、上記の印刷マスクを位置あわせして配置した後、真空印刷機のチャンバー内を $1 \times 10^{-4}\text{ atm}$ に減圧し、この状態において、導電路素子用材料をスクリーン印刷により塗布した後、チャンバー内の雰囲気圧を上昇させて常圧にすることにより、導電路素子材料を導電路素子形成用貫通孔の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間に充填し、その後、印刷マスクの内部空間および露光用マスク上に余剰に残留している導電性ペースト材料をスキージを用いて除去することにより、導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子成形用空間に導電路素子用材料層が形成された二次複合体を、その一面および他面に配置された、各々、厚さが 6mm の鉄よりなる上側加圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一対の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で 22000ガウス の平行磁場を作用させながら、 2.3kg/cm^2 の押圧力で加圧すると共に 100°C で 1 時間の加熱処理を行うことにより、導電性粒子を厚さ方向に並ぶよう配向させると共に導電路素子形成用材料層を硬化させて導電路素子が絶縁性シート体に一体に設けられて異方導電性シートを形成し、以って、本発明に係る異方導電性コネクターを製造した。

。

【0120】

得られた異方導電性コネクターにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1400\mu\text{m}$ のものである。

異方導電性シートの各々には、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する 50 個の導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一列に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが $118\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ の断面四角形の四角柱状である。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは $100\mu\text{m}$ であり、導電路素子の厚みに対する絶縁性シート体部分の厚みの比（ T_2/T_1 ）が 1.18 である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み（二股部分の一方の厚み）は $20\mu\text{m}$ である。

【0121】

以上のようにして、 10 枚のフレーム板の各々に異方導電性シートを形成し、合計で 10 枚の異方導電性コネクターを製造した。以下、これらの異方導電性コネクターを異方導電性コネクター（A1）～異方導電性コネクター（A10）とする。

【0122】

〔異方導電性コネクター（B1）～（B10）の作製〕

上記の異方導電性コネクター（A1）～（A10）の作製工程において、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口口径が小さい一面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面の反対側の面が、上側スペーサーの一面に接するよう配置し、一次複合体を形成したことの他は、異方導電性コネクター（A1）～（A10）の作製工程と同様にして合計で10枚の比較用の異方導電性コネクターを作製した。以下、これらの異方導電性コネクターを異方導電性コネクター（B1）～異方導電性コネクター（B10）とする。

得られた比較用の異方導電性コネクターにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1200\mu\text{m}$ のものであり、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一列に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが $118\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が約 $70\sim80\mu\text{m}$ の範囲内、縦方向の寸法が $210\sim220\mu\text{m}$ の範囲内にある断面形状を有する。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは $100\mu\text{m}$ であり、導電路素子の厚みに対する絶縁性シート体部分の厚みの比（T2/T1）が1.18である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み（二股部分の一方の厚み）は $20\mu\text{m}$ である。

【0123】

（5）検査用回路基板：

基板材料としてアルミナセラミックス（線熱膨張係数 $4.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ ）を用い、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板を作製した。この検査用回路基板は、全体の寸法が $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ の矩形であり、その検査電極は、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ である。以下、この検査用回路基板を「検査用回路基板T」という。

【0124】

〔異方導電性コネクターの評価〕

以下のようにして、異方導電性コネクター（A1）～異方導電性コネクター（A10）および比較用の異方導電性コネクター（B1）～異方導電性コネクター（B10）について、初期導電特性の評価を行った。

すなわち、評価用ウエハW1を試験台に配置し、この評価用ウエハW1上に異方導電性コネクターをその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW1の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクター上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクターの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に 58.95kg の荷重（接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で 3g ）で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極と評価用ウエハW1の引出し電極との間の電気抵抗を、接続用導電部における電気抵抗（以下、「導通抵抗」という。）として順次測定し、導通抵抗が 1Ω 未満である接続用導電部の割合を算出した。

また、評価用ウエハW2を試験台に配置し、この評価用ウエハW2上に異方導電性コネクターをその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW2の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクター上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクターの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に 158kg の荷重（接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で約 8g ）で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける隣接する2つの検査電極の間の電気抵抗を、隣接する2つの接続用導電部（以下、「導電部対」という。）の間の電気抵抗（以下、「絶縁抵抗」という。）として順次測定し、絶縁抵抗が $10\text{M}\Omega$ 以上である導電部対の割合を算出した。

以上、結果を表1に示す。

【0125】

【表1】

		導通抵抗が1Ω未満の接続用導電部の割合(%)	絶縁抵抗が10MΩ以上の接続用導電部の割合(%)
実施例	異方導電性コネクター(A1)	100	100
	異方導電性コネクター(A2)	100	100
	異方導電性コネクター(A3)	100	100
	異方導電性コネクター(A4)	99.98	100
	異方導電性コネクター(A5)	100	100
	異方導電性コネクター(A6)	99.99	100
	異方導電性コネクター(A7)	100	100
	異方導電性コネクター(A8)	100	100
	異方導電性コネクター(A9)	100	100
	異方導電性コネクター(A10)	100	100
比較例	異方導電性コネクター(B1)	100	2
	異方導電性コネクター(B2)	100	3
	異方導電性コネクター(B3)	100	4
	異方導電性コネクター(B4)	100	6
	異方導電性コネクター(B5)	99.99	5
	異方導電性コネクター(B6)	100	9
	異方導電性コネクター(B7)	100	5
	異方導電性コネクター(B8)	100	6
	異方導電性コネクター(B9)	100	8
	異方導電性コネクター(B10)	100	12

【0126】

以上の結果から明らかなように、実施例に係る異方導電性コネクター(A1)～(A10)によれば、異方導電性シートにおける導電路素子のピッチが小さいものであっても、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が確保されたものとして構成することができると共に、良好な導電特性が得られることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0127】

【図1】本発明の異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図2】本発明の異方導電性シートを製造するに際して用いられる露光用マスクの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図3】絶縁性シート基材の一面上に露光用マスクが配置された状態を示す説明用断面図である。

【図4】導電路形成用貫通孔を絶縁性シート基材に形成することにより得られた絶縁性シート体の構成を示す説明用断面図である。

【図5】絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図6】導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図7】本発明の異方導電性シートの他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図8】絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部および露光用マス

クの透光用貫通孔の各々の内部に導電性粒子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図9】導電性粒子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図10】本発明の異方導電性コネクターの一例における構成の概略を示す平面図である。

【図11】図10に示す異方導電性コネクターの要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図12】下面側加圧板および上面側加圧板の間に、高分子物質形成材料層が形成された支持板、下面側スペーサー、フレーム板、上面側スペーサー、および露光用マスクが位置合わせされて配置された状態を示す説明用断面図である。

【図13】フレーム板の開口の内部空間、下側スペーサーおよび上側スペーサーの各々の開口の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図14】高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより得られた一次複合体の構成を示す説明用断面図である。

【図15】一次複合体における各々の絶縁性シート基材に導電性粒子形成用貫通孔を形成することにより得られた二次複合体の構成を示す説明用断面図である。

【図16】二次複合体における導電性粒子形成用貫通孔の各々の内部に導電性粒子層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図17】導電性粒子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図18】本発明に係るウェハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図19】本発明に係る回路検査用プローブの一例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図20】本発明に係るウェハ検査装置の他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図21】本発明に係る回路検査用プローブの他の例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図22】本発明に係るウェハ検査装置の更に他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図23】実施例で作製した評価用ウェハの構成を示す平面図である。

【図24】評価用ウェハに形成された集積回路の被検査電極領域の位置を示す説明図である。

【図25】評価用ウェハに形成された集積回路の被検査電極を示す説明図である。

【図26】実施例で作製したフレーム板の構成を示す平面図である。

【図27】図26に示すフレーム板の一部を拡大して示す説明図である。

【図28】従来の異方導電性シートを製造する工程において、金型内にシート成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図29】シート成形材料層中の導電性粒子が当該シート成形材料層における導電性粒子形成部となる部分に集合した状態を示す説明用断面図である。

【図30】偏在型異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

【図31】従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材の面上に配置された露光用マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電性粒子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

【図32】従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材として厚みが大きいものを用いた場合の、絶縁性シート基材の面上に配置された露光用

マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電性素子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

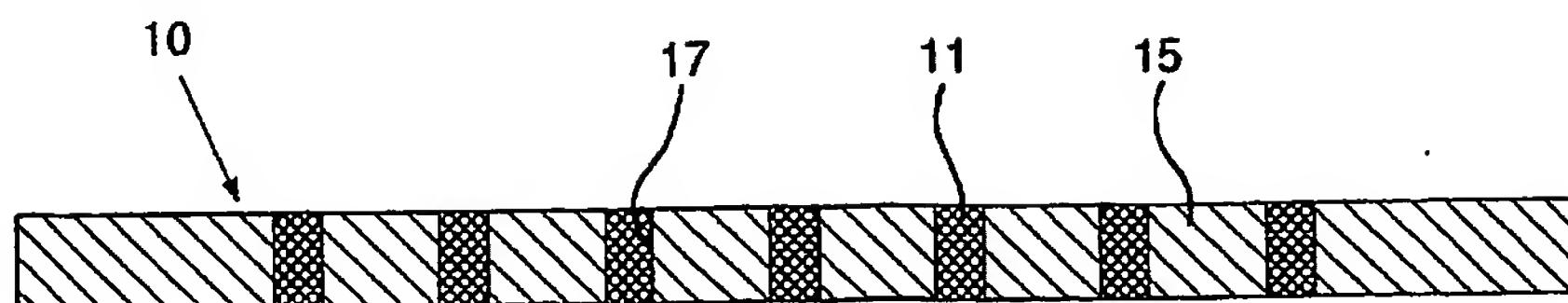
【符号の説明】

【0128】

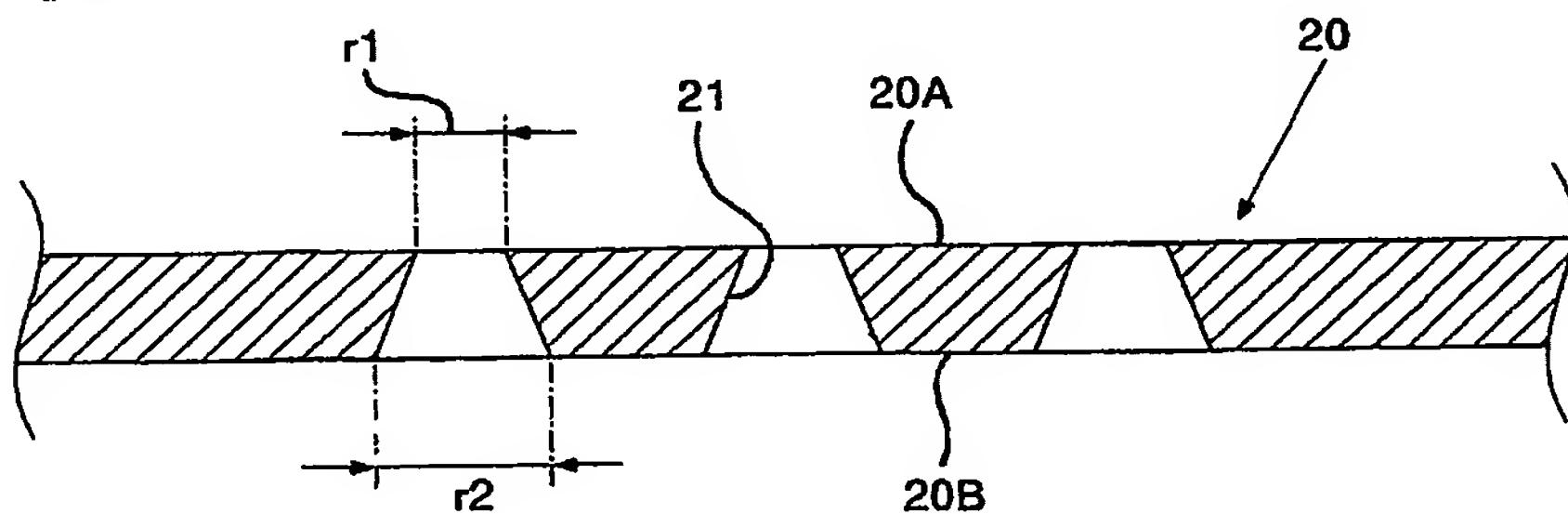
10 異方導電性シート	11A 導電性素子用材料
11 導電性素子	12 突出部分
11B 導電性素子用材料層	15 絶縁性シート体
12A 突出部分形成部	16A 高分子物質形成材料層
16 絶縁性シート基材	17 導電路形成用貫通孔
16B 高分子物質形成材料層	
20 露光用マスク	20B 他面
20A 一面	25, 26 電磁石
21 透光用貫通孔	
30 異方導電性コネクター	30B 二次複合体
30A 一次複合体	31A 開口
31 フレーム板	32 支持板
31B 空気流入孔	33A 開口
33 上面側スペーサー	34A 開口
34 下面側スペーサー	36 下面側加圧板
35 上面側加圧板	
37 離型フィルム	
40 回路検査用プローブ	
50 検査用回路基板	52 接続端子
51 検査電極	60 ウエハ
53 内部配線	65 ウエハ載置台
62 被検査電極	
70 シート状コネクター	72 電極構造体
71 絶縁性シート	74 裏面電極部
73 表面電極部	
75 短絡部	
L 集積回路	A 被検査電極領域
80 上型	85 下型
81, 86 強磁性体層	82, 87 非磁性体層
84 スペーサー	90 シート成形材料層
91 導電路形成部	92 絶縁部
93 偏在型異方導電性エラストマーシート	
P 導電性粒子	
95 露光用マスク	
95A 一面	95B 他面
96 透光用貫通孔	96A 内壁面
97 絶縁性シート基材	
97A 一面	97B 他面
98 導電路形成用貫通孔	98A 極大部

【書類名】 図面

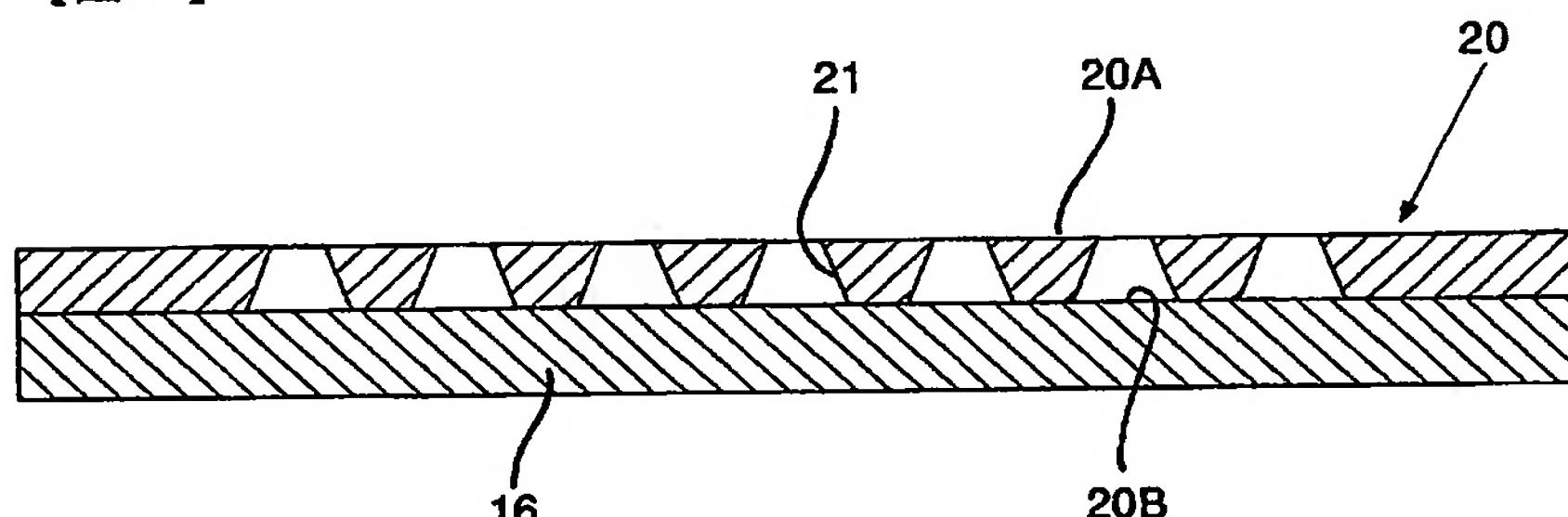
【図1】



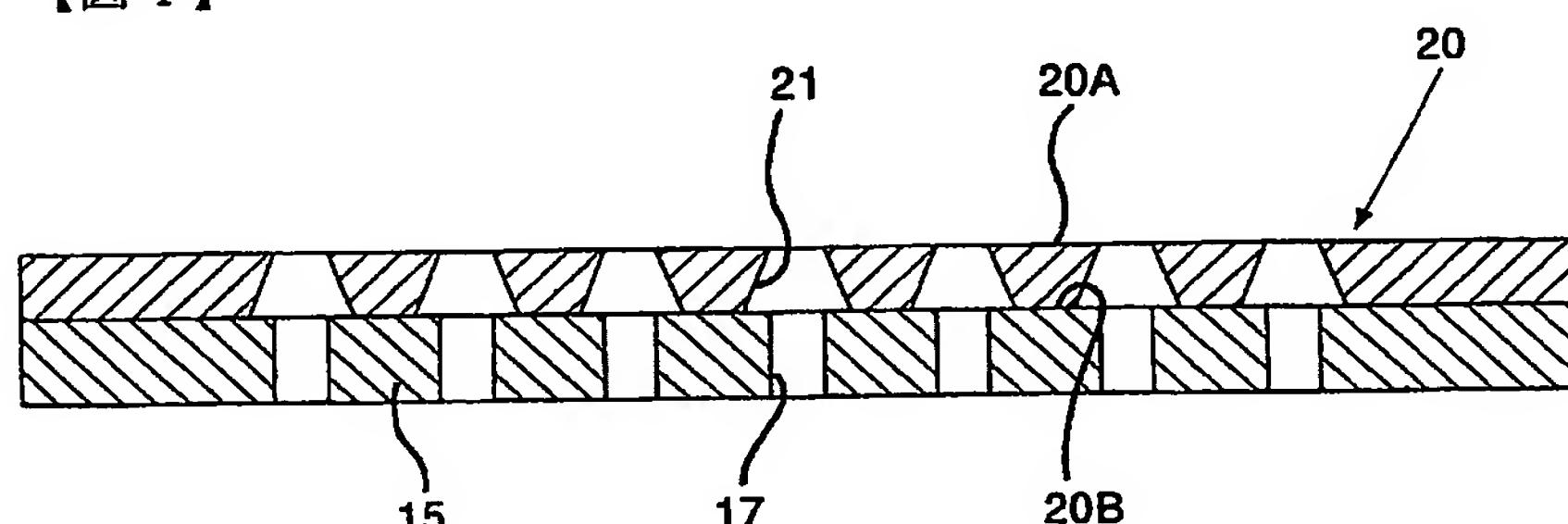
【図2】



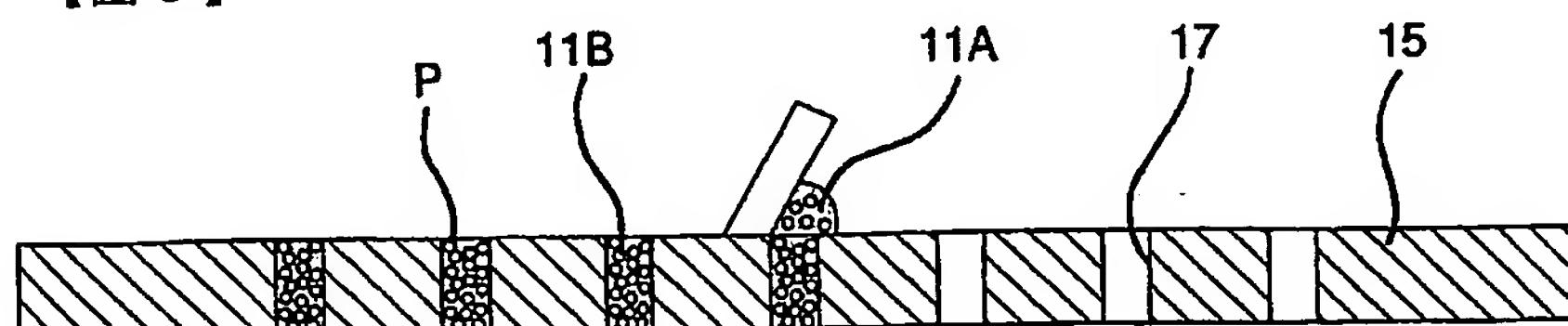
【図3】



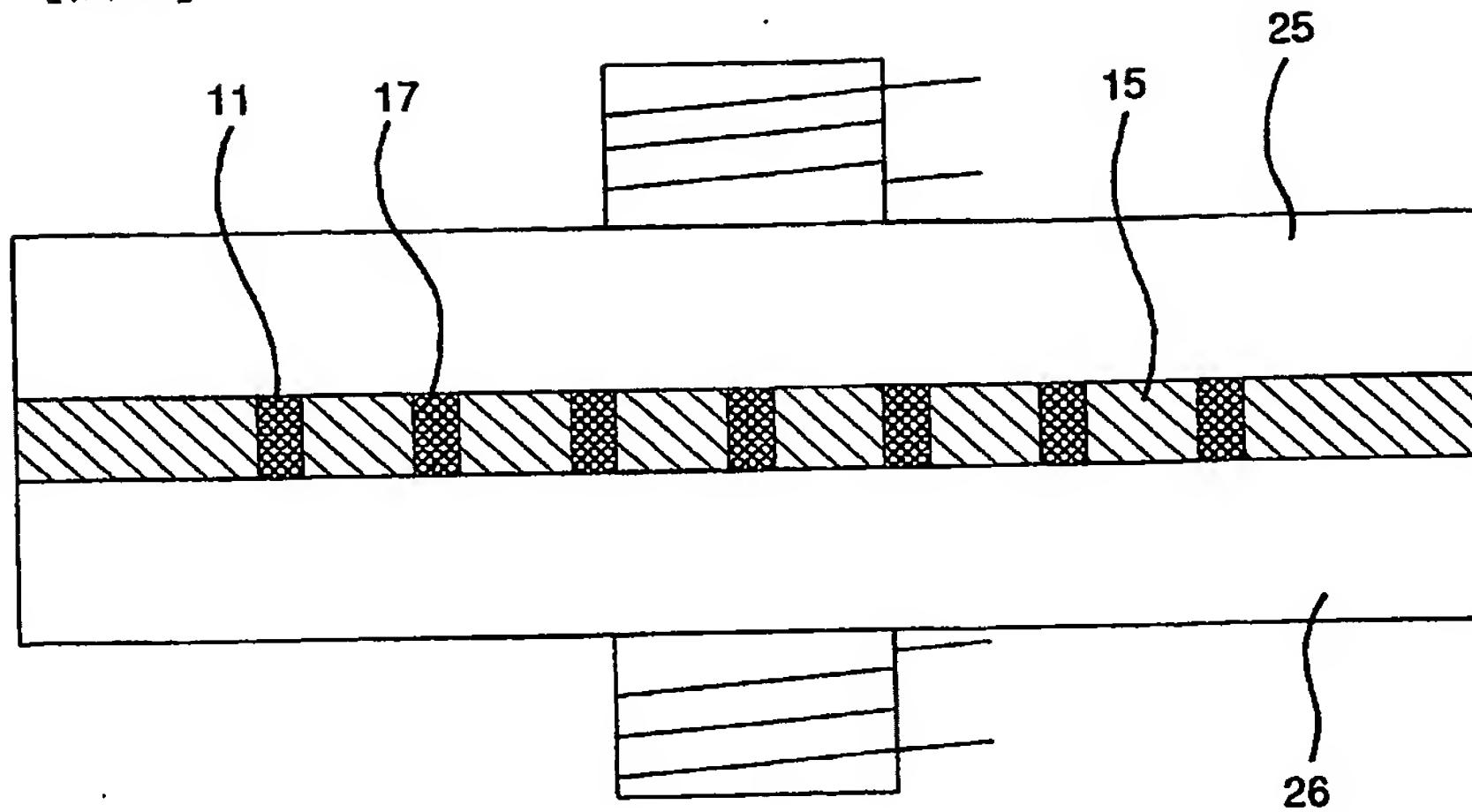
【図4】



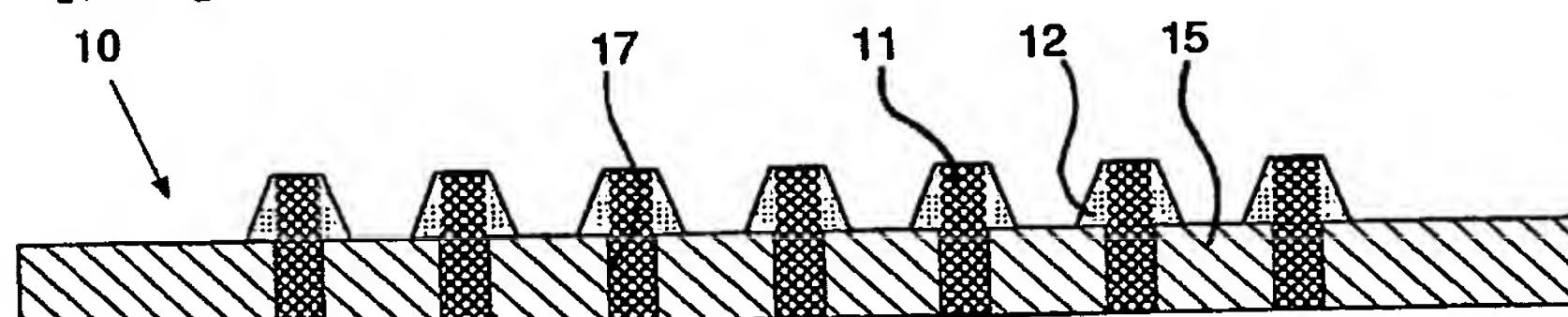
【図5】



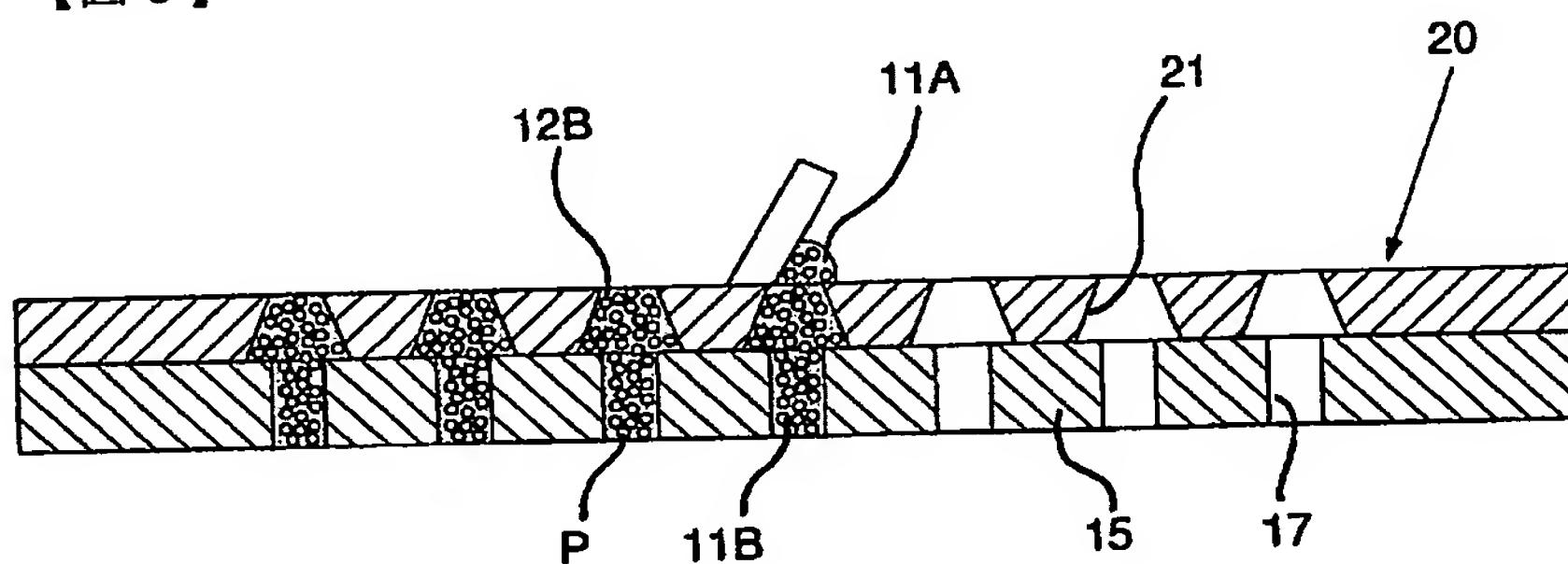
【図6】



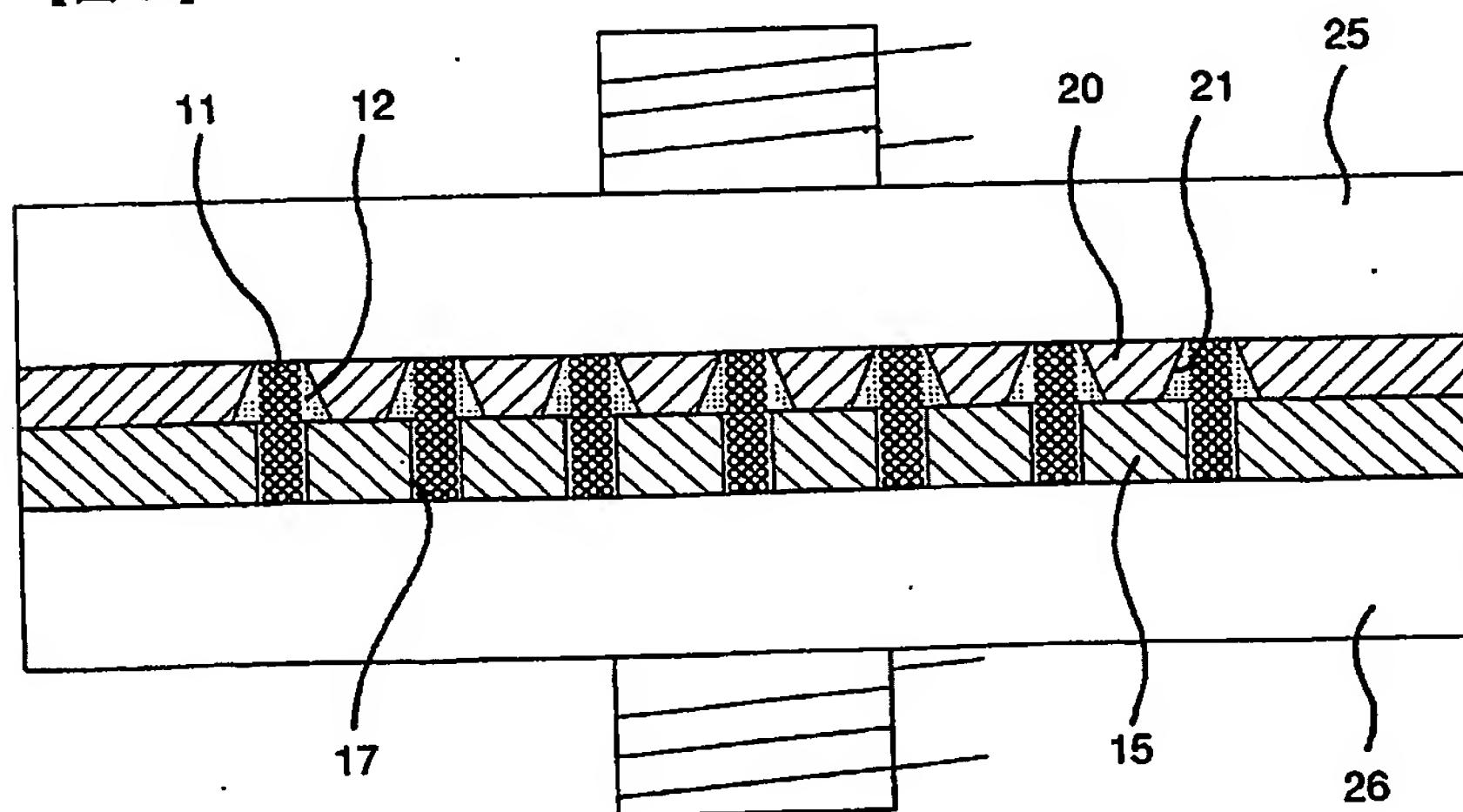
【図7】



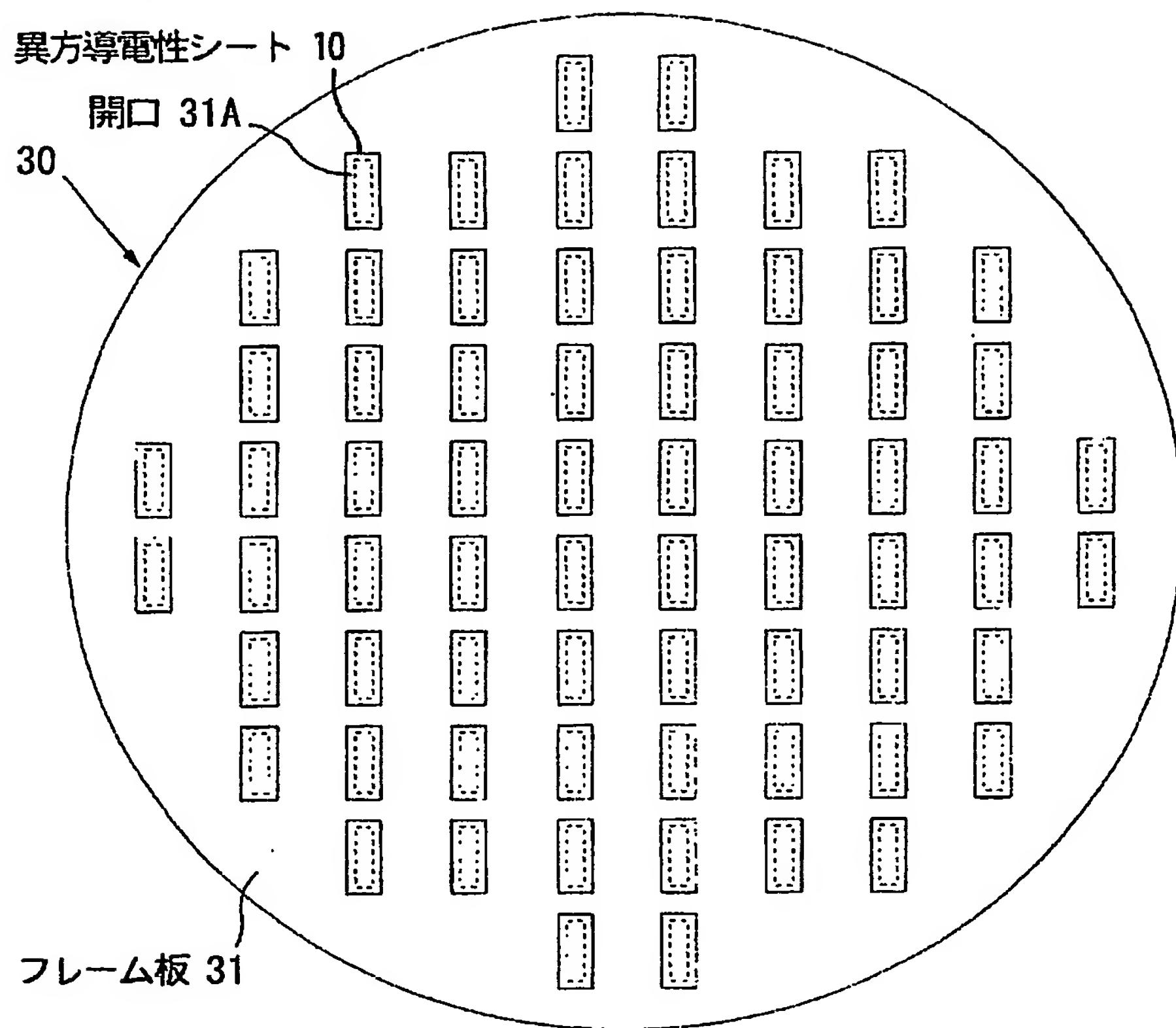
【図8】



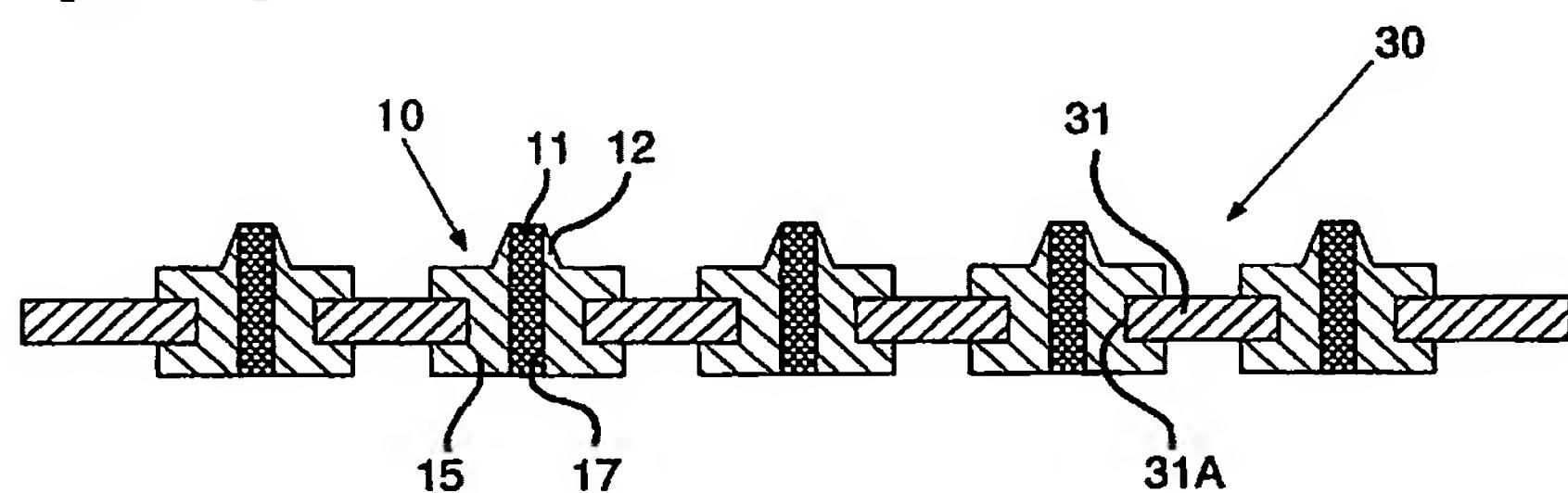
【図9】



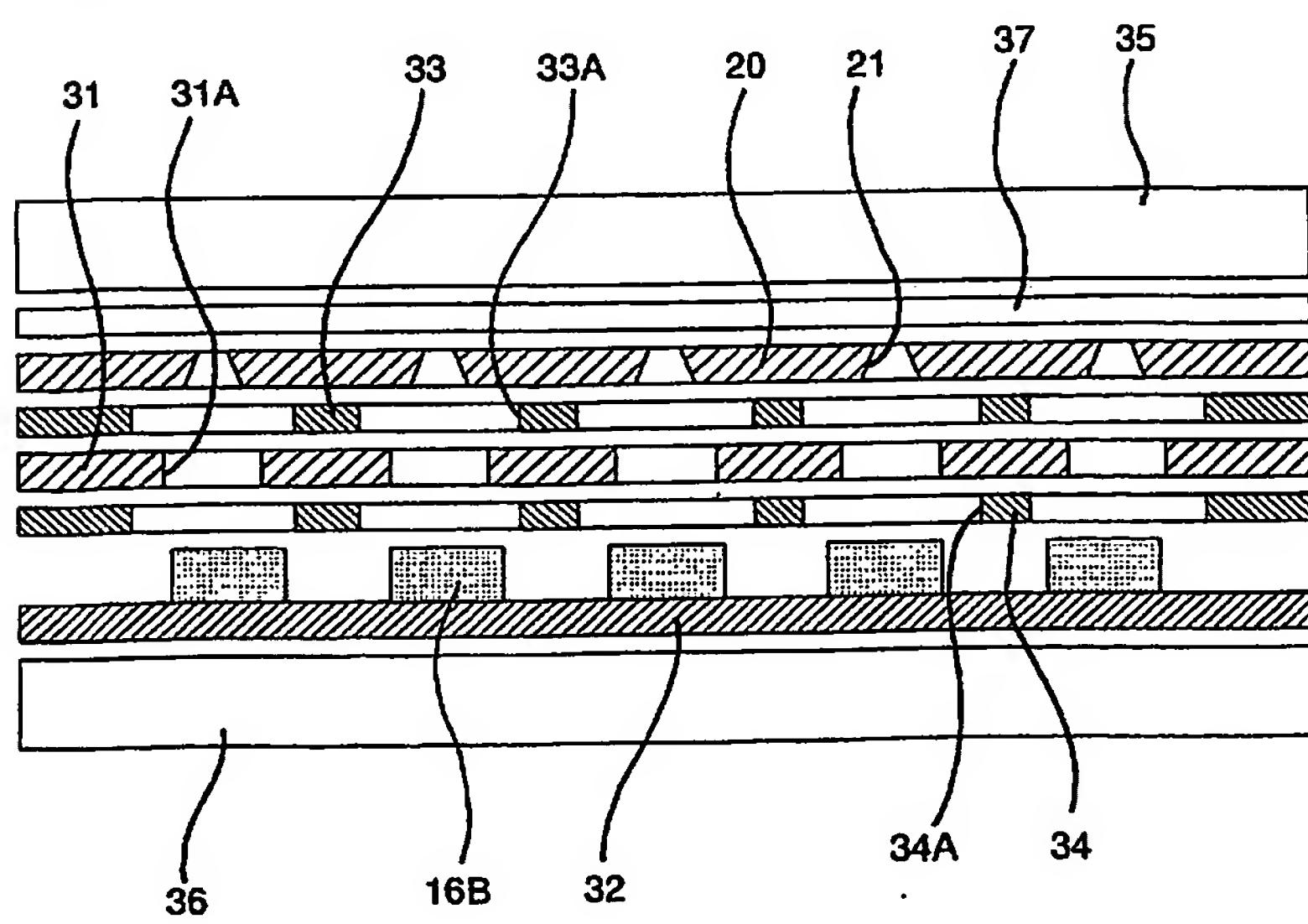
【図10】



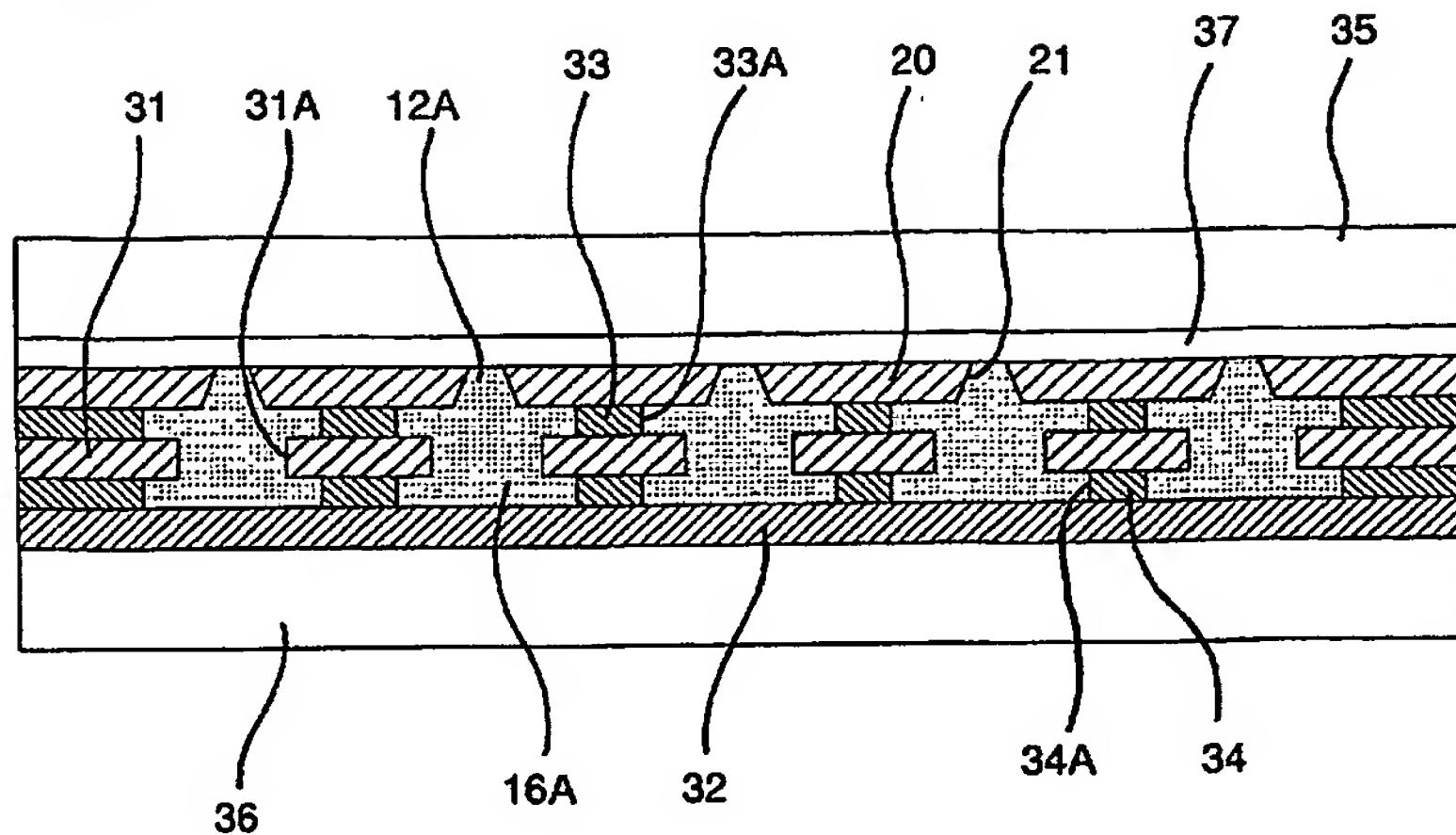
【図11】



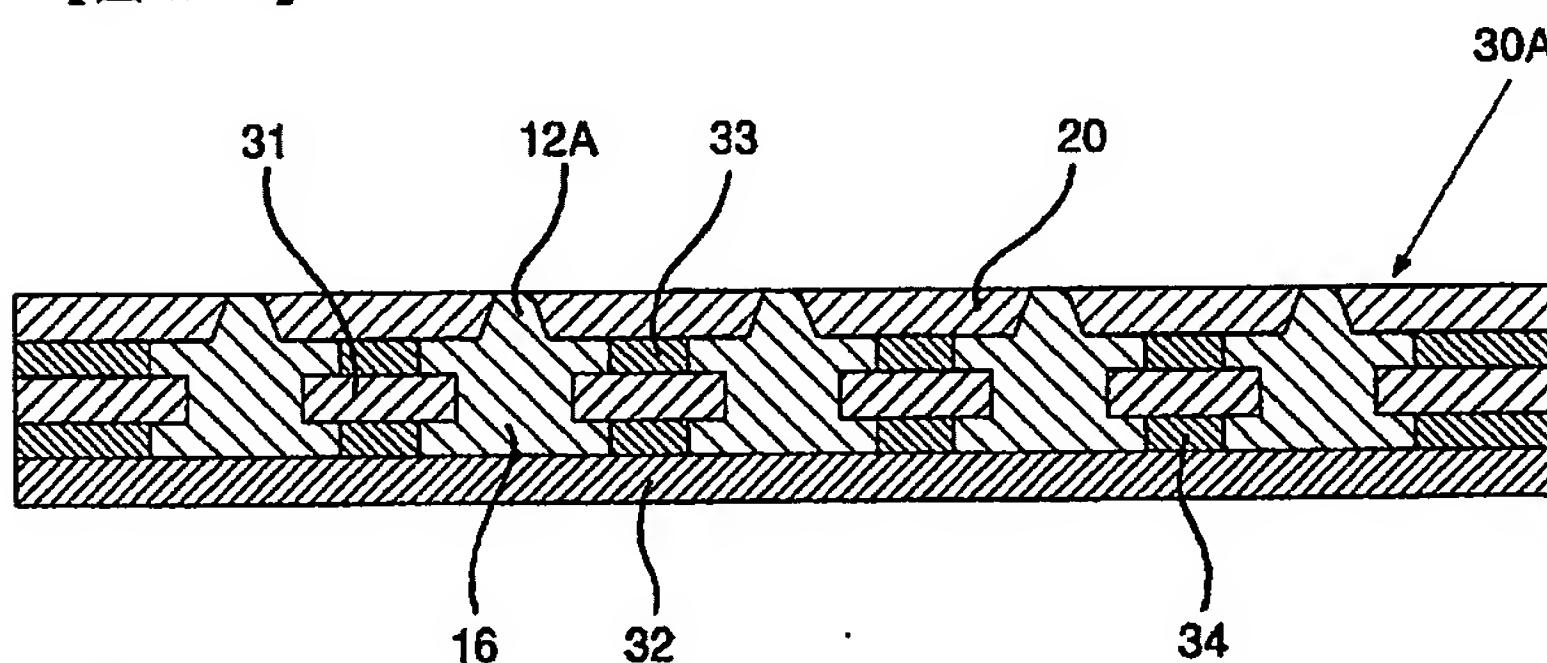
【図12】



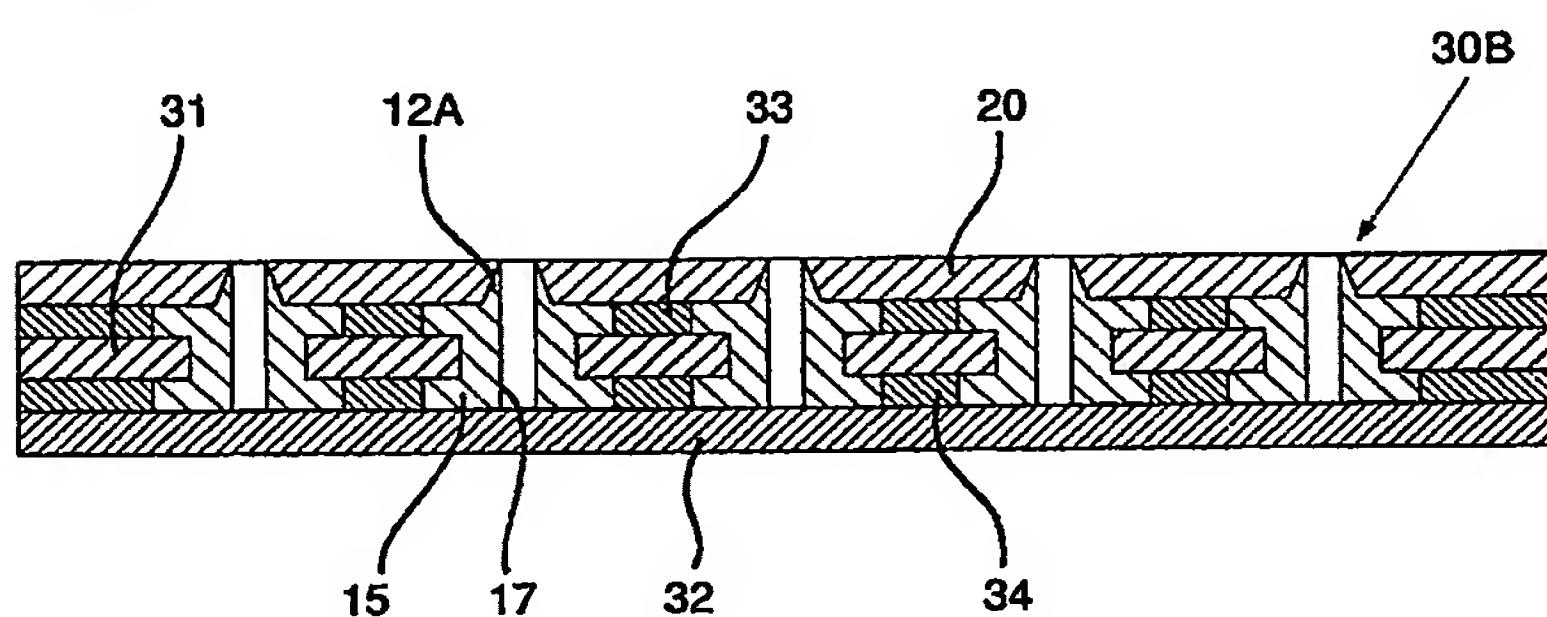
【図13】



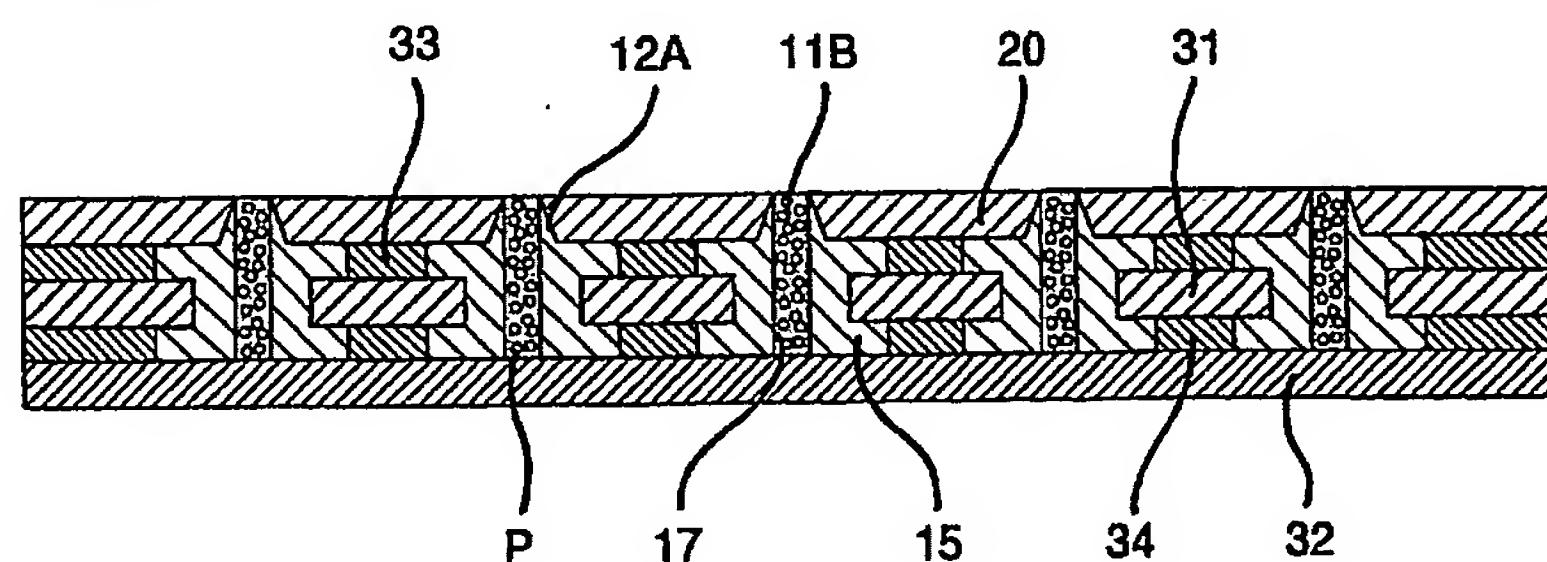
【図14】



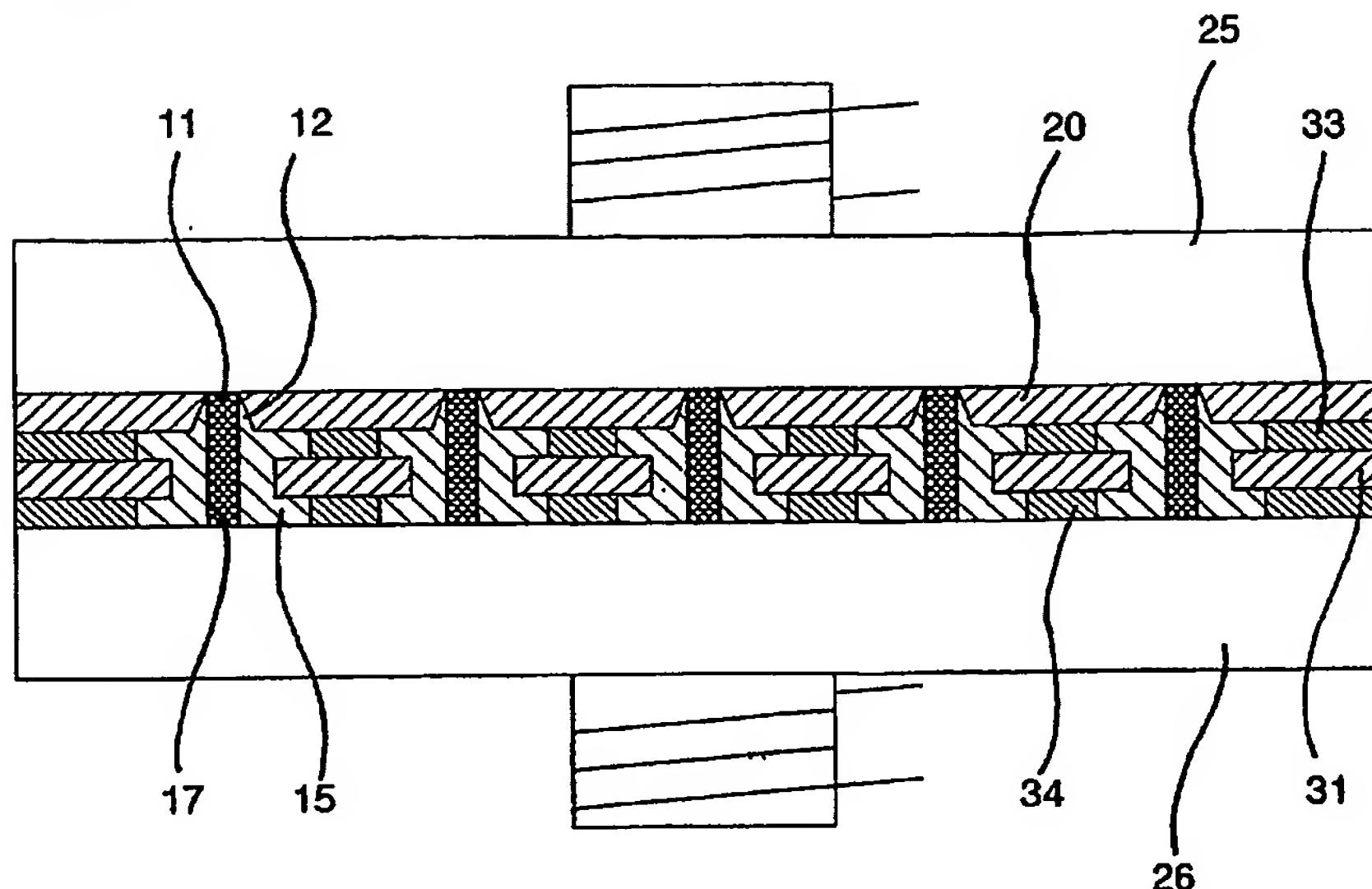
【図15】



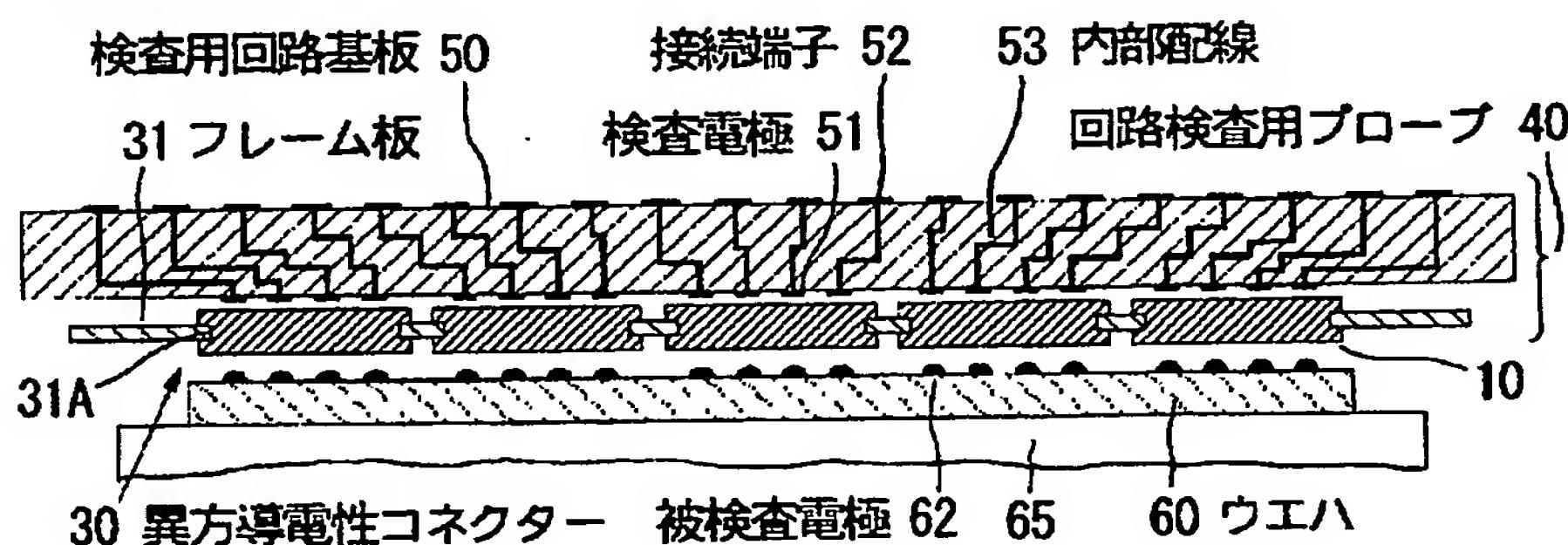
【図16】



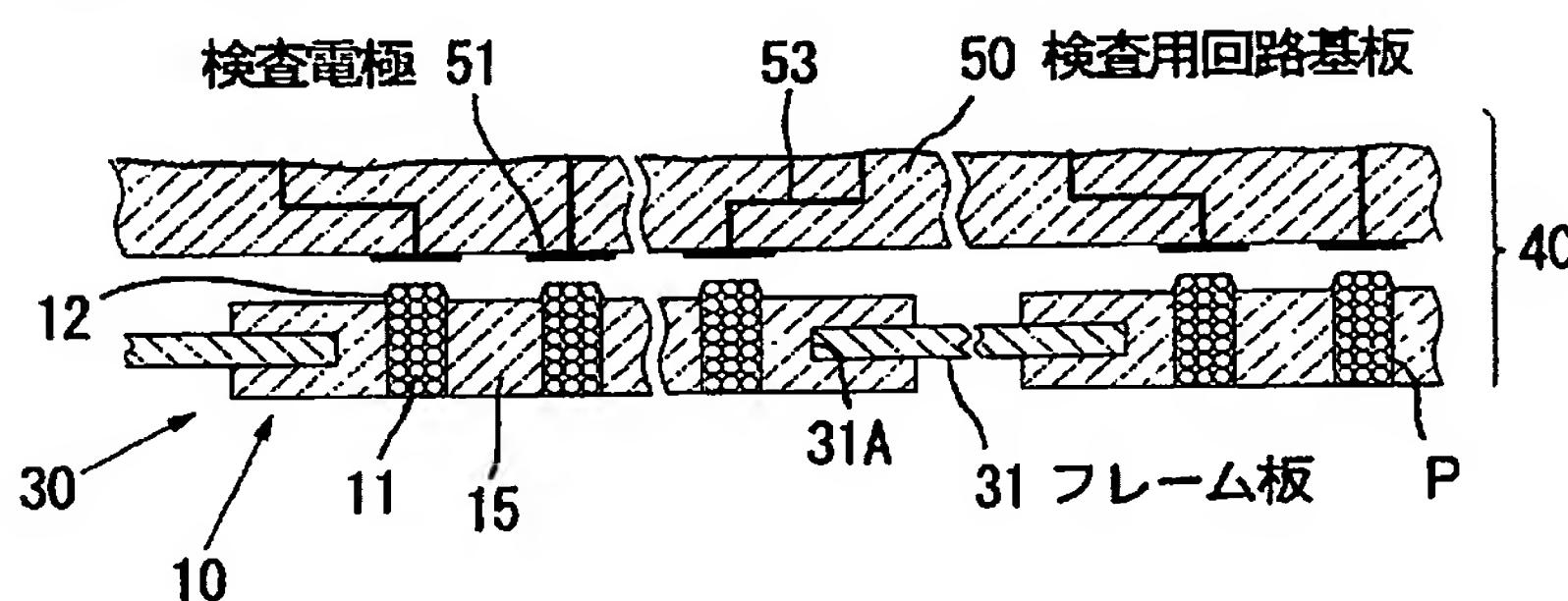
【図17】



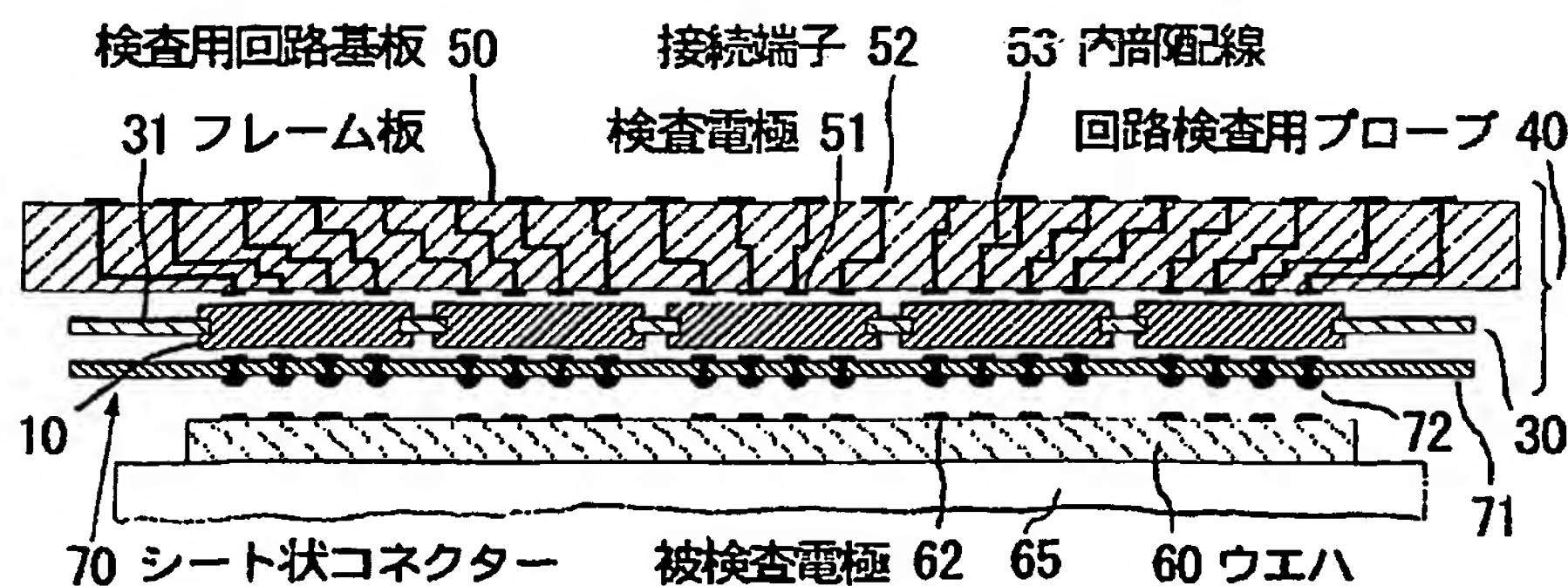
【図18】



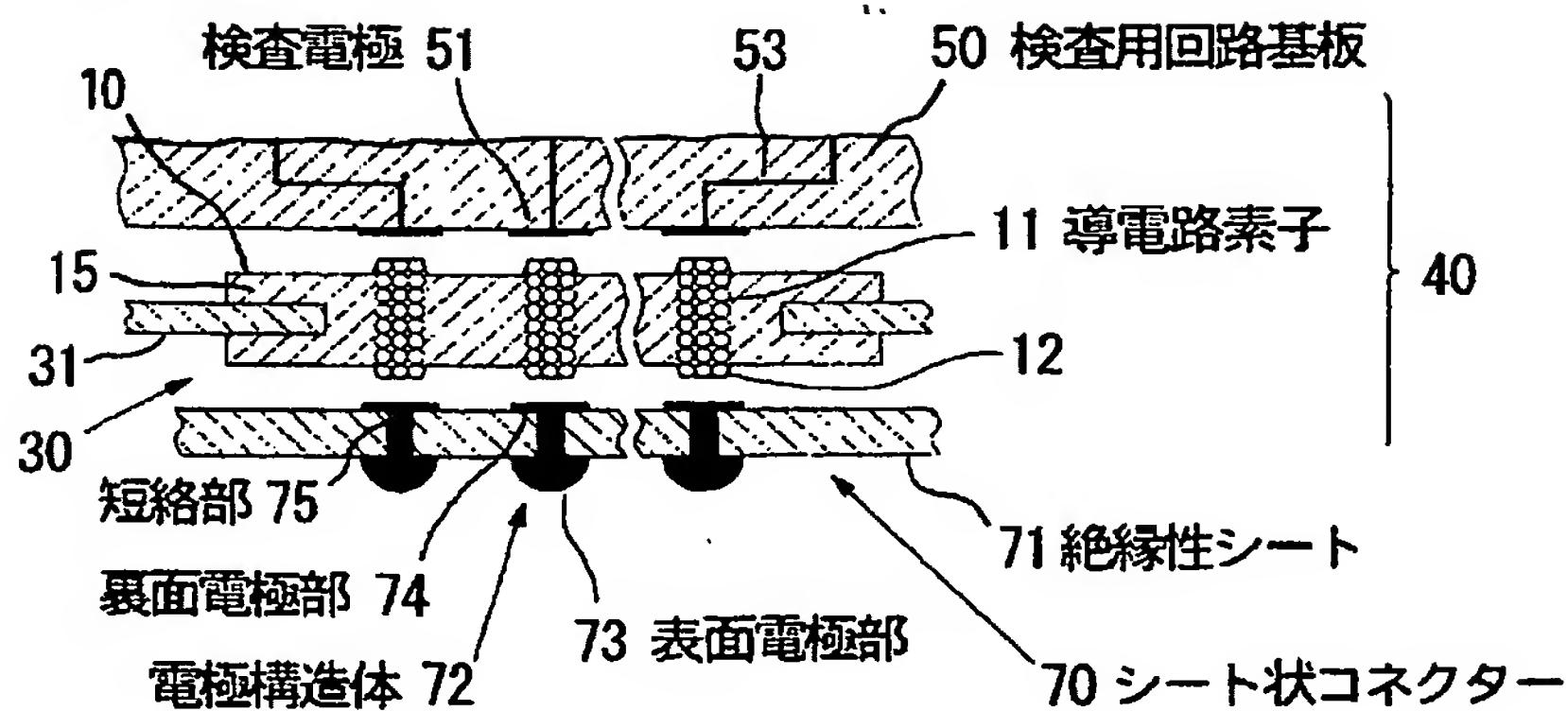
【図19】



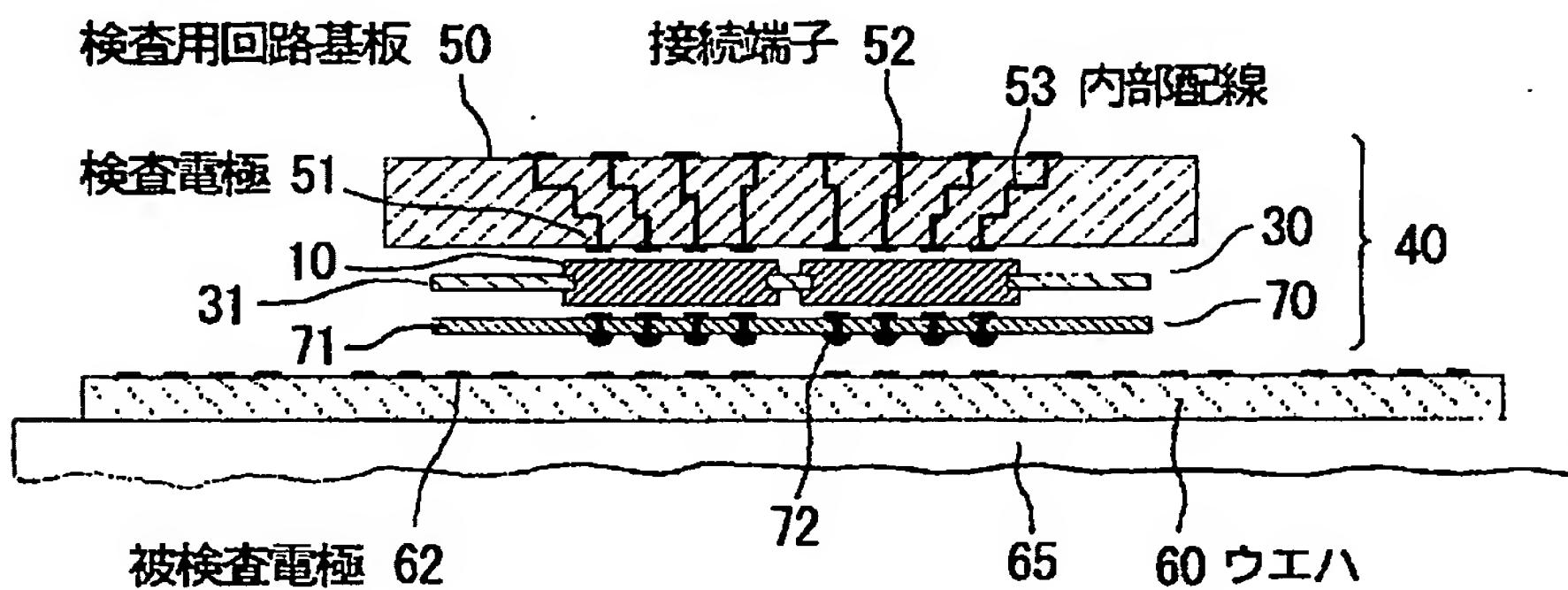
【図20】



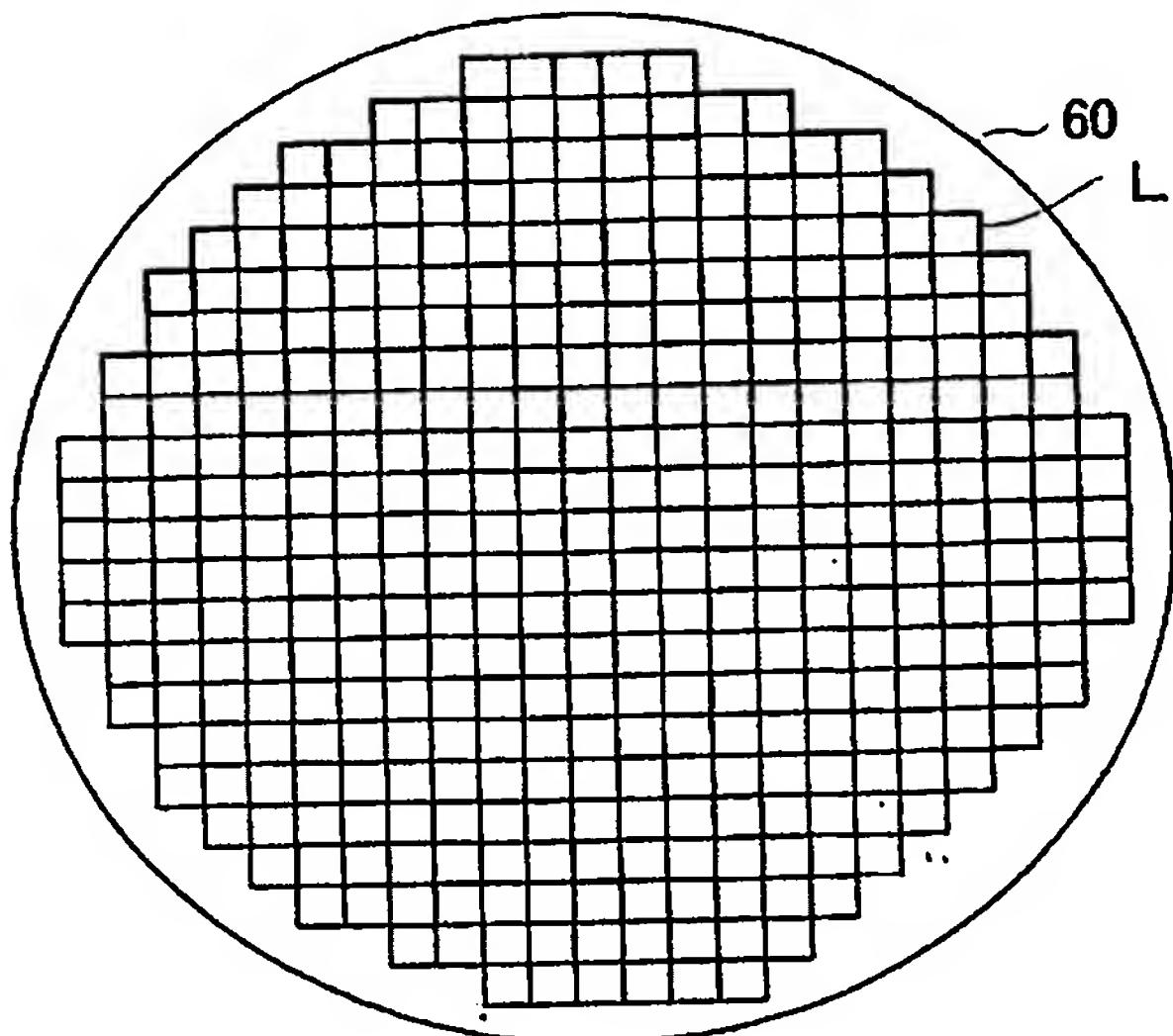
【図21】



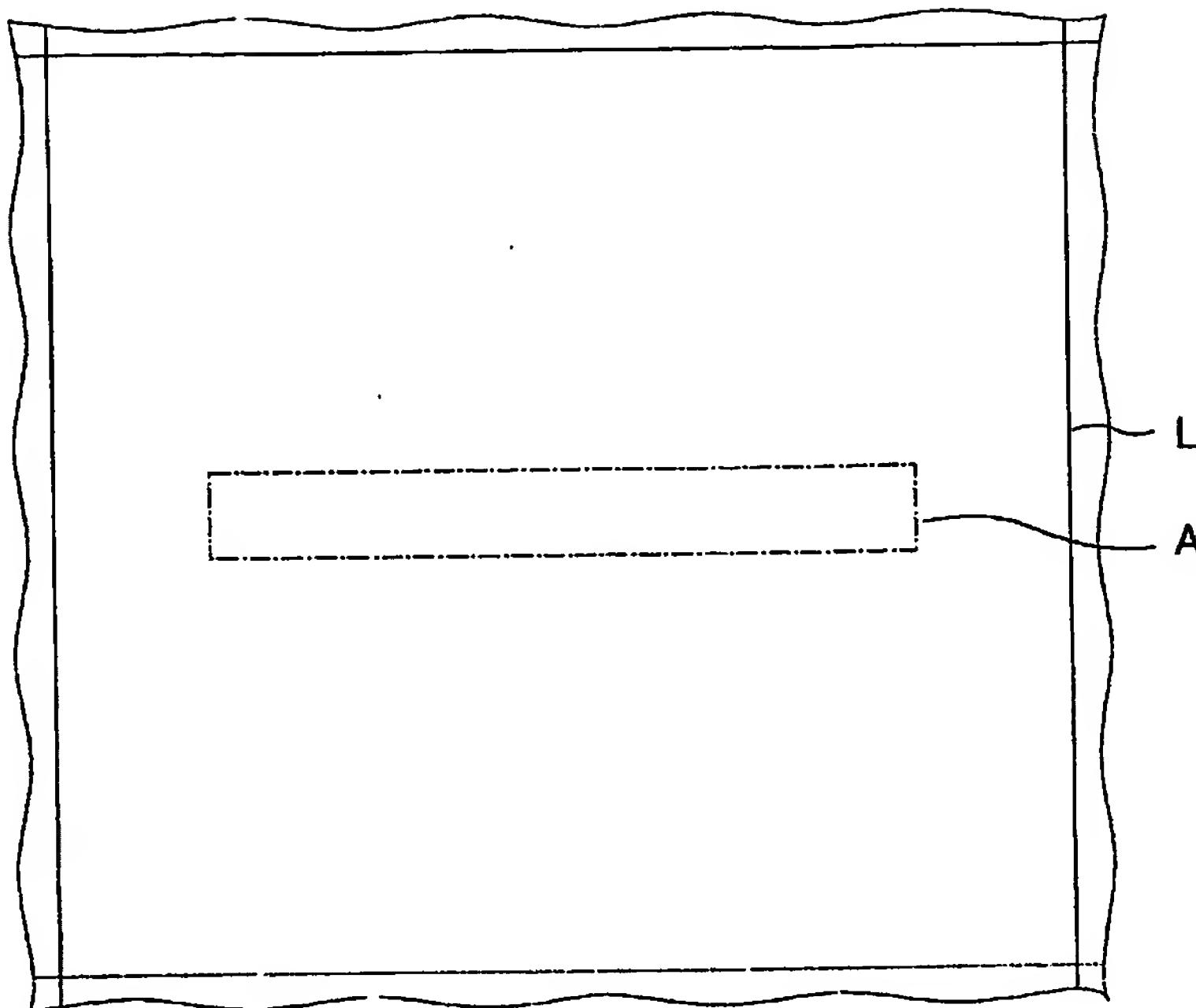
【図22】



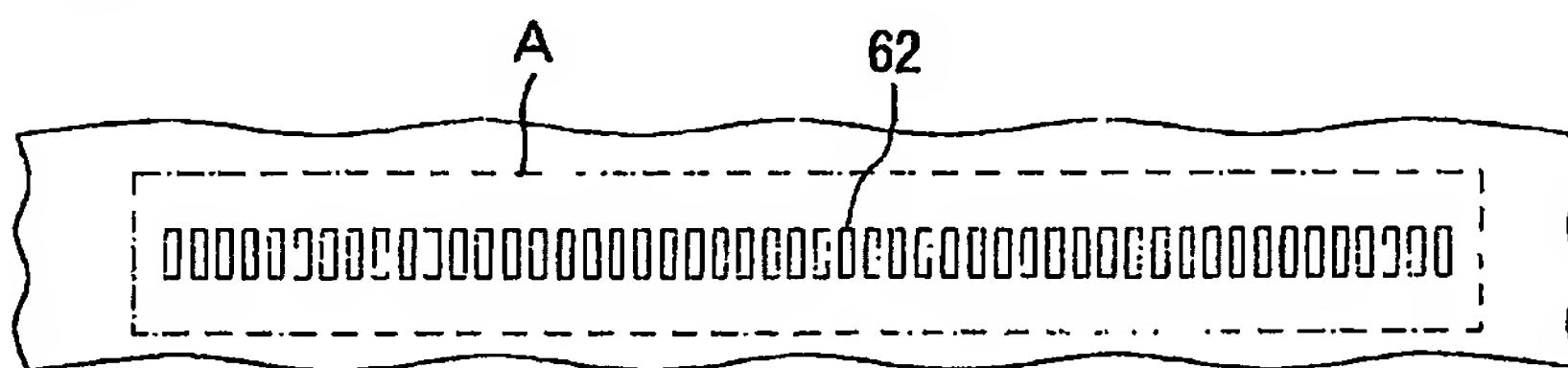
【図23】



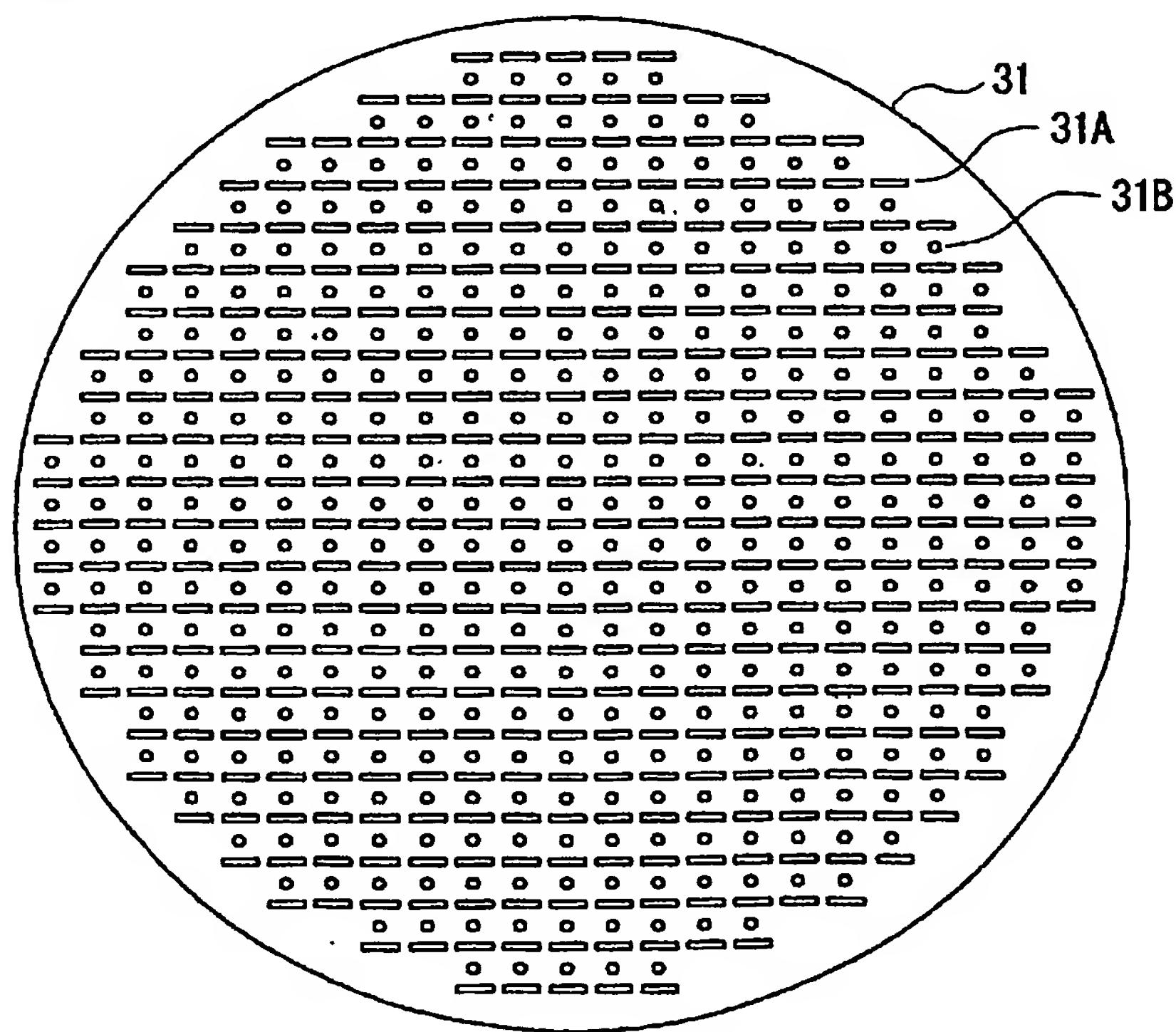
【図24】



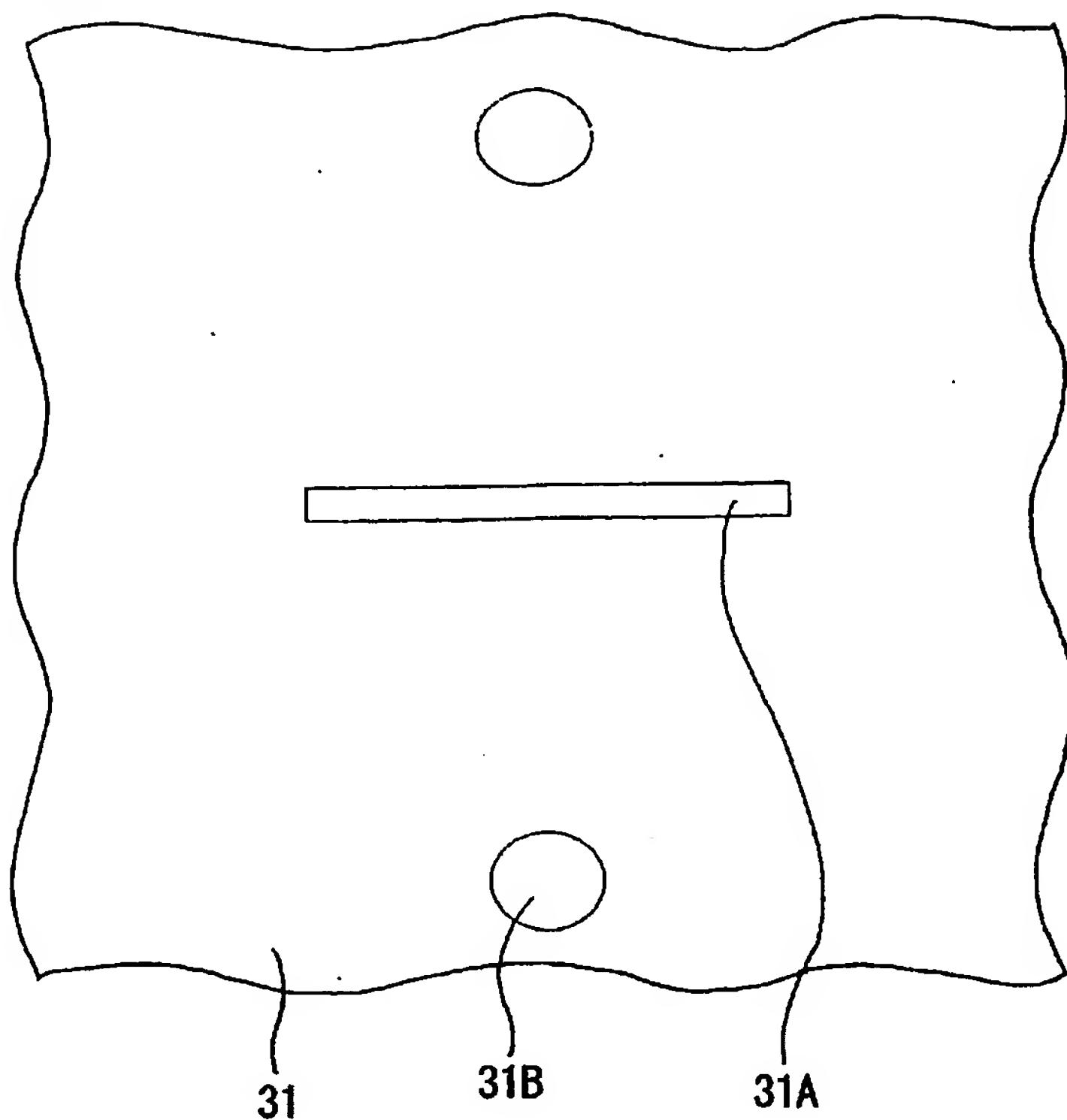
【図25】



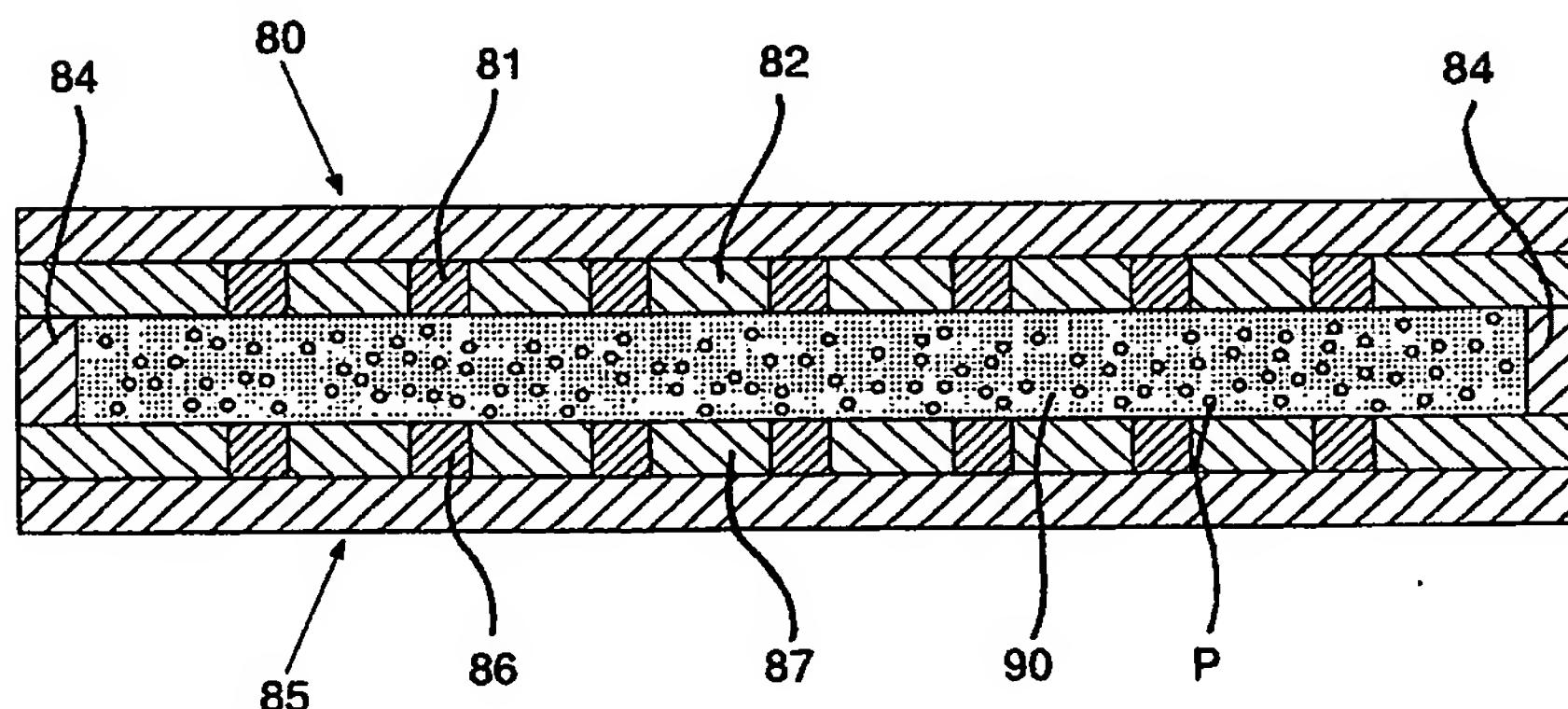
【図26】



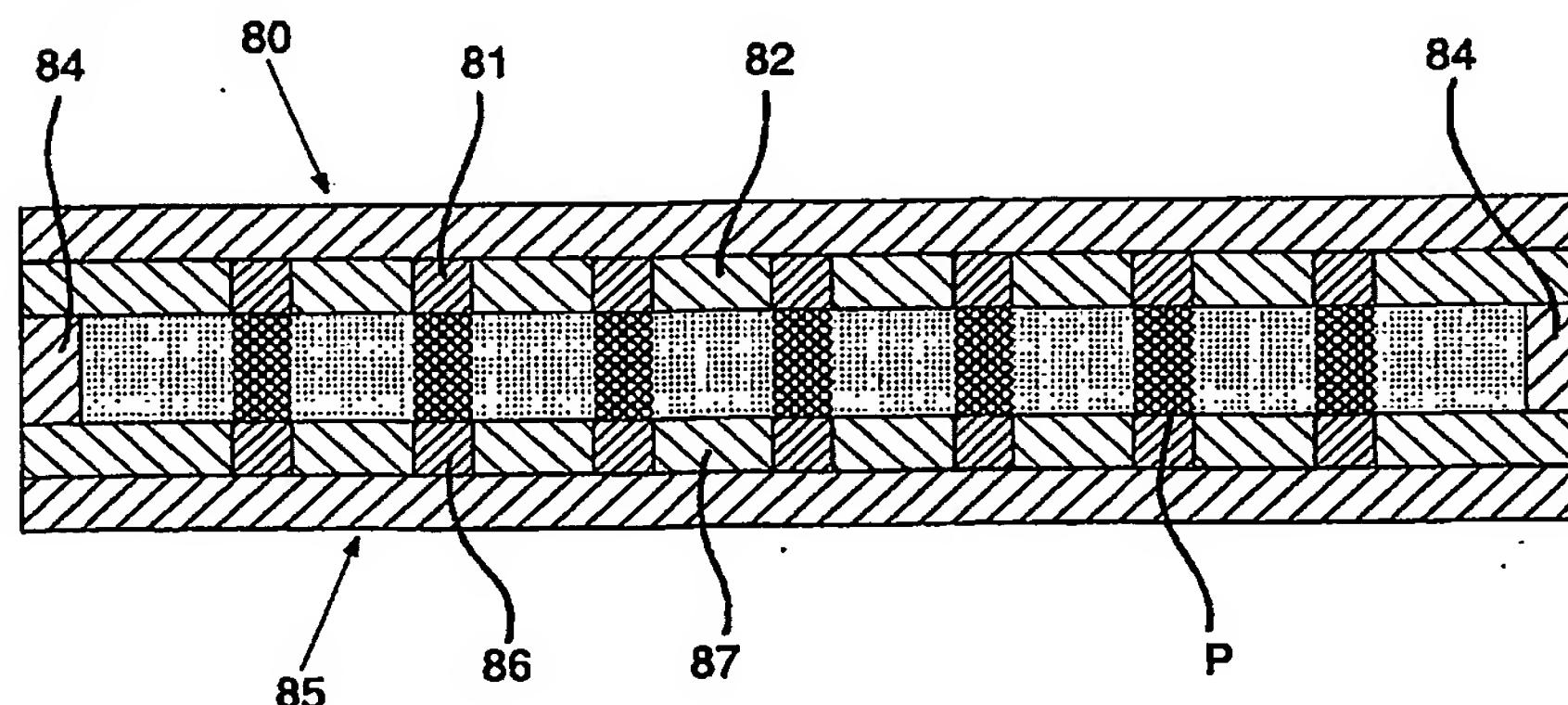
【図 27】



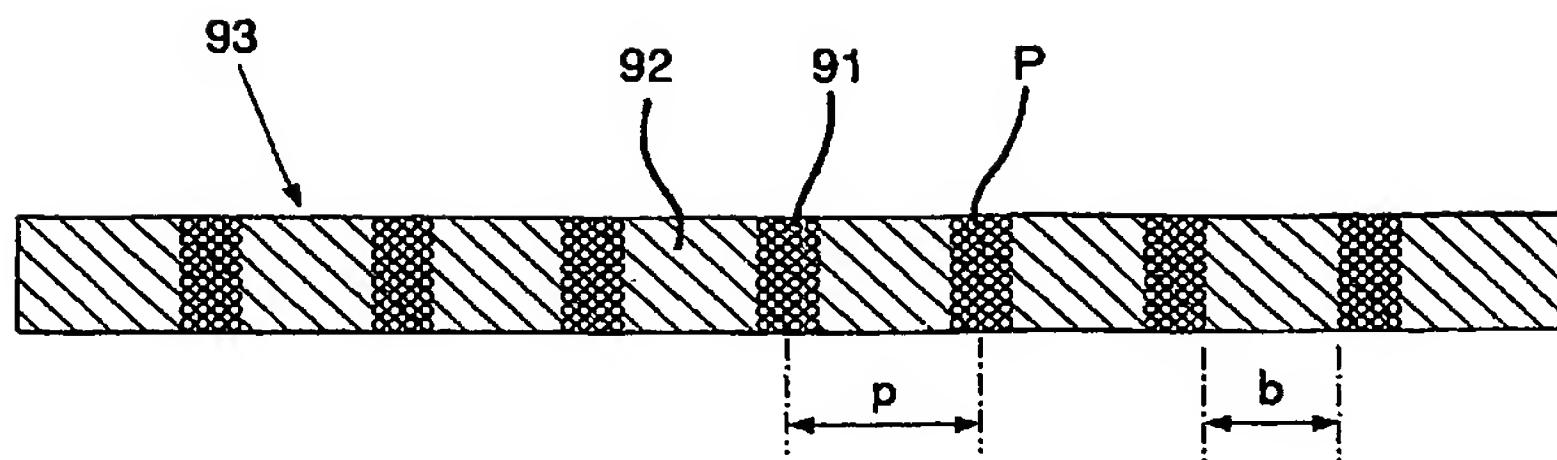
【図 28】



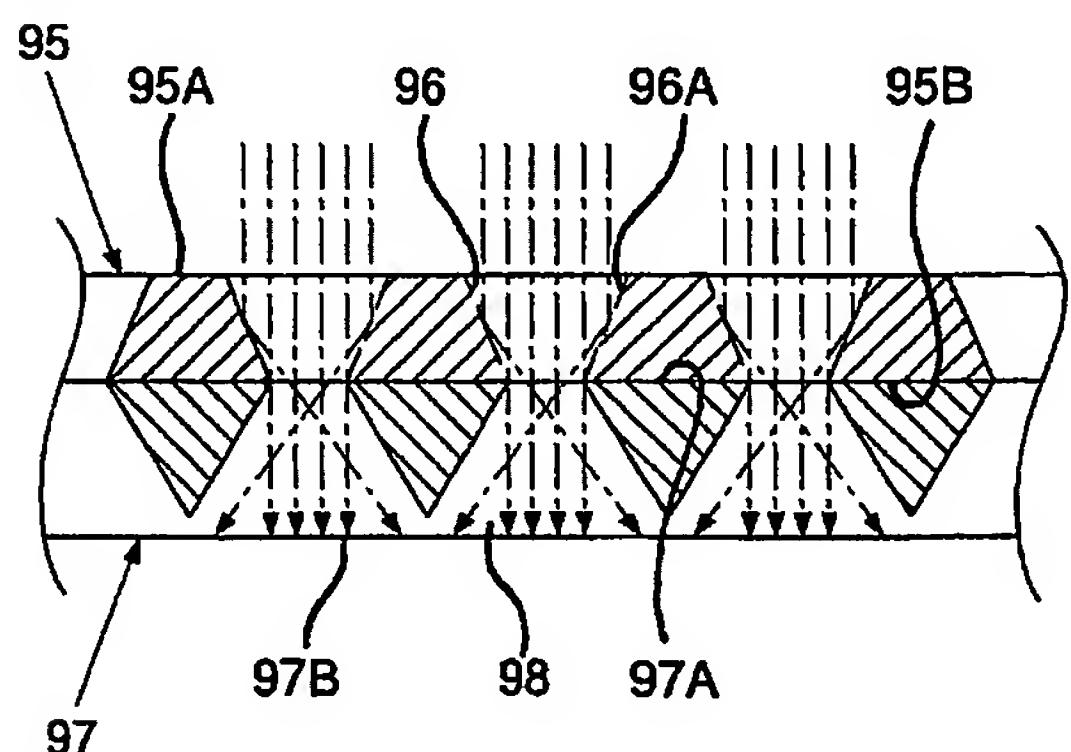
【図 29】



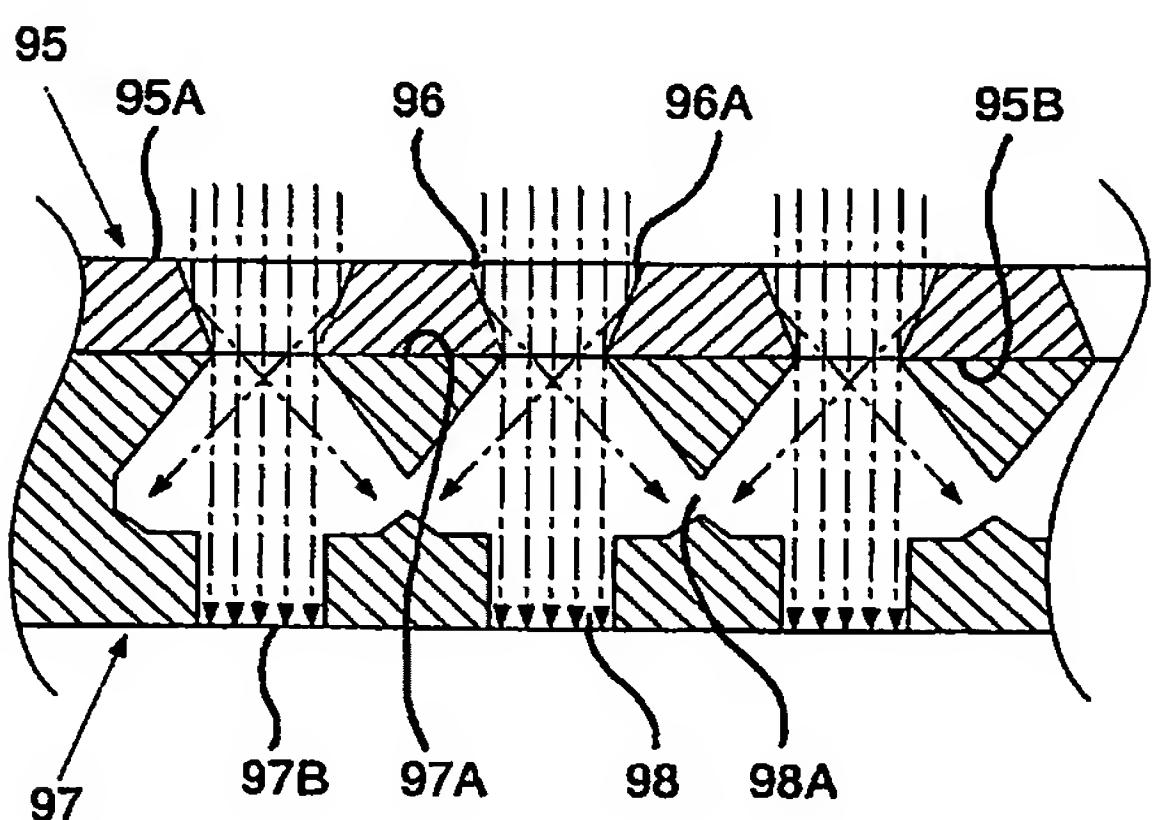
【図30】



【図31】



【図32】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所要の電気的接続を確実に達成することのできる異方導電性シートおよびその製造方法、並びに当該異方導電性シートを備えた応用製品を提供すること。

【解決手段】 異方導電性シートは、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に一体的に設けられた導電路素子とを有するものであって、前記絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔は、各々、一面から他面に向かうに従って大径となる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの一面側から当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、形成されたものであることを特徴とする。

【選択図】 図4

特願2003-386987

出願人履歴情報

識別番号

[000004178]

1. 変更年月日

2003年 9月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区築地五丁目6番10号

氏 名

J S R 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS

- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.